



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**DETERMINACIÓN DEL PERÍODO CRÍTICO DEL FREJOL
(*Phaseolus vulgaris* L. Var. Cargabello) EN COMPETENCIA CON
PLANTAS INDESEABLES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO**

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

CARLOS LEONARDO TIERRA CONDO

RIOBAMBA – ECUADOR

2017

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

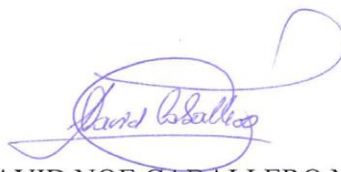
El suscrito **TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**, CERTIFICA QUE: el trabajo de investigación titulado: “**DETERMINACIÓN DEL PERÍODO CRÍTICO DEL FREJOL (*Phaseolus vulgaris* L. Var. cargabello) EN COMPETENCIA CON PLANTAS INDESEABLES**”, de responsabilidad del Sr. Egresado Carlos Leonardo Tierra Condo, ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación y defensa.

TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN



ING. LUCÍA MERCEDES ABARCA VILLALBA

DIRECTORA



ING. DAVID NOE CABALLERO NARANJO

ASESOR

RIOBAMBA – ECUADOR

2017

DECLAMACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Carlos Leonardo Tierra Condo declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes y el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 05 de junio del 2017



Tierra Condo Carlos Leonardo

060452793-7

DEDICATORIA

A Dios por ser el guía constante de mi vida y haberme dado la oportunidad de alcanzar un logro muy importante en mi vida estudiantil.

A mis padres quienes dieron dirección a mi vida, aún a pesar de todas las dificultades, me han enseñado a hacer perseverante para cumplir mis metas, a vencer las adversidades y superarme.

A todos mis amigos y compañeros que estuvieron durante el proceso de mi formación universitaria, mi gratitud con todos ustedes.

Gracias a todos por su apoyo y formar parte de este triunfo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a DIOS, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Agronómica por haberme formado en sus aulas.

Agradezco a toda mi familia por brindarme todo su apoyo incondicional a pesar de todas las adversidades que se presentaron en nuestras vidas.

A la Ing. Lucía Abarca, por su amable colaboración, por brindarme su valioso tiempo en la realización de esta investigación.

Al Ing. David Caballero por brindarme su amistad sincera y por su valioso aporte en el desarrollo de esta investigación.

TABLA DE CONTENIDOS

	PAG.
LISTA DE TABLAS	i
LISTA DE CUADROS	ii
LISTA DE GRÁFICOS	v
LISTA DE ANEXOS	vi
CAPÍTULO	
I. TÍTULO.....	1
II. INTRODUCCIÓN.....	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
VI. CONCLUSIONES.....	71
VII. RECOMENDACIONES.....	72
VIII. RESUMEN.....	73
IX. ABSTRACT.....	74
X. BIBLIOGRAFÍA.....	75
XI. ANEXOS.....	79

LISTA DE TABLAS

Nº	DESCRIPCIÓN	PAG.
1	Principales malezas que afectan al cultivo	7
2	Descripción taxonómica del fréjol	9
3	Etapas fisiológicas del cultivo de fréjol	11
4	Plagas y enfermedades en el cultivo de fréjol	14

LISTA DE CUADROS

Nº	DESCRIPCIÓN	PAG.
1	Composición química del suelo en el área de estudio	17
2	Tratamientos en estudio	19
3	Esquema del análisis de varianza	21
4	Escala para la determinación del vigor	23
5	Formato de registro para el inventario de plantas indeseables	25
6	Controles de plagas y enfermedades en el cultivo de fréjol	27
7	Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia	28
8	Análisis de varianza para altura a los 30, 45, 60 y 75 después de la siembra.	30
9	Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 45, 60 y 75 días después de la siembra.	31
10	Análisis de varianza para diámetro del tallo a los 30, 45, 60 y 75 días después de la siembra.	33
11	Prueba de Tukey al 5% para diámetro del tallo a los 30, 45, 60 y 75 días después de la siembra.	35
12	Análisis de varianza para vigor a los 30, 45, 60, 75 días	37
13	Prueba de Tukey al 5% para vigor de la planta a los 45, 60 y 75 días después de la siembra para épocas de control (factor B)	38
14	Análisis de varianza para número de vainas por planta	39
15	Prueba de Tukey al 5% para número de vainas por planta para épocas de control (factor B)	40

16	Análisis de varianza para número de granos por vaina	41
17	Prueba de Tukey al 5% para número de granos por vaina para épocas de control (factor B)	42
18	Análisis de varianza para peso de las vainas	43
19	Prueba de Tukey al 5% para peso de las vainas para épocas de control (factor B).	44
20	Análisis de varianza para peso de los granos	45
21	Prueba de Tukey al 5% para peso de los granos para épocas de control (factor B)	46
22	Análisis de varianza para el rendimiento por parcela neta y por hectárea	47
23	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento para épocas de control (factor B)	48
24	Malezas monitoreadas en el ensayo	50
25	Densidad relativa de especies para el método mecánico	51
26	Densidad relativa de especies para el método químico	52
27	Porcentaje similitud entre tratamientos	53
28	Biomasa fresca y seca de las malezas monitoreadas	56
29	Análisis de varianza para biomasa fresca de las malezas	60
30	Prueba de Tukey al 5% para biomasa fresca de las malezas para épocas de control (factor B)	61
31	Prueba de Tukey al 5% para biomasa fresca de las malezas para la interacción entre métodos y épocas (A x B)	62

32	Análisis de varianza para biomasa seca de las malezas	63
33	Prueba de Tukey al 5% para biomasa seca de las malezas para épocas de control (factor B)	64
34	Prueba de Tukey al 5% para biomasa seca de las malezas para la interacción entre métodos y épocas (A x B)	65
35	Costos variables de los tratamientos	68
36	Relación beneficio costo	69

LISTA DE GRÁFICOS

N°	DESCRIPCIÓN	PAG.
1	Periodo crítico de las malezas	67

LISTA DE ANEXOS

Nº	DESCRIPCIÓN	PAG.
1	Análisis químico del suelo	79
2	Distribución de los tratamientos en el campo.	80
3	Días a la emergencia	81
4	Altura a los 30 días después de la siembra	82
5	Análisis de varianza para altura a los 30 días después de la siembra	82
6	Altura a los 45 días después de la siembra.	83
7	Análisis de varianza para altura a los 45 días después de la siembra.	83
8	Altura a los 60 días después de la siembra.	84
9	Análisis de varianza para altura a los 60 días después de la siembra.	84
10	Altura a los 75 días después de la siembra.	85
11	Análisis de varianza para altura a los 75 días después de la siembra.	85
12	Diámetro a los 30 días después de la siembra.	86
13	Análisis de varianza para diámetro a los 30 días después de la siembra.	86
14	Diámetro a los 45 días después de la siembra.	87
15	Análisis de varianza para diámetro a los 45 días después de la siembra.	87
16	Diámetro a los 60 días después de la siembra.	88
17	Análisis de varianza para diámetro a los 60 días	88

18	Diámetro a los 75 días después de la siembra.	89
19	Análisis de varianza para diámetro a los 75 días después de la siembra.	89
20	Vigor a los 30 días después de la siembra.	90
21	Análisis de varianza para vigor a los 30 días después de la siembra	90
22	Vigor a los 45 días después de la siembra.	91
23	Análisis de varianza para vigor a los 45 días después de la siembra	91
24	Vigor a los 60 días después de la siembra.	92
25	Análisis de varianza para vigor a los 60 días después de la siembra	92
26	Vigor a los 75 días después de la siembra.	93
27	Análisis de varianza para vigor a los 75 días después de la siembra	93
28	Número de vainas por planta	94
29	Número de granos por vaina	95
30	Peso de las vainas	96
31	Peso de los granos	97
32	Rendimiento (kg/pn)	98
33	Análisis de varianza para rendimiento parcela neta	98
34	Rendimiento (kg/ha)	99
35	Análisis de varianza para rendimiento por hectárea	99
36	Biomasa fresca de las malezas	100
37	Biomasa seca de las malezas	101

I. DETERMINACIÓN DEL PERÍODO CRÍTICO DEL FREJOL (*Phaseolus vulgaris* L. Var. Cargabello) EN COMPETENCIA CON PLANTAS INDESEABLES.

II. INTRODUCCIÓN

El fréjol es la leguminosa más importante en el consumo humano, en el mundo ocupa el octavo lugar, en el área de siembra es de amplia distribución en los cinco continentes, es muy consumido no solo por su rico sabor, sino por el grado de nutrientes proteicos y calóricos con los que aporta (FAO, 2014).

La tendencia de la producción de esta leguminosa en el Ecuador, según datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) indica que desde el año 2005 al 2015 es variable. En el 2005 se registró la mayor producción con 29,842 tm, mientras que en el 2015 se registró una producción de 17,860 tm, año en el que se observó una disminución de la superficie cosechada con 17,955 ha con un rendimiento de 0.99 tm/ha (MAGAP, 2015).

Uno de los factores que mayormente incide en estos bajos rendimientos es la competencia ocasionada por la presencia de las malezas. Por tal razón, el control de ellas es una de las actividades claves para la sobrevivencia, crecimiento y uniformidad de los cultivos durante las primeras etapas de desarrollo. Si se considera que los agricultores se dedican más del 50 % de su tiempo al control de malezas y que en la práctica, el agricultor realiza limpiezas a mano, las cuales representan un 25-35 % de los costos de producción del cultivo quedando explicado la importancia de estas (INEC, 2012).

Un manejo adecuado de malezas se puede realizar combinando métodos culturales, mecánicos, químicos y biológicos, y poco convencionales como la solarización. La efectividad o adaptabilidad de cada método depende de varios factores como: la variedad del cultivo, disponibilidad de maquinaria, factores climáticos, lo mismo que el tipo de malezas presentes en el campo (Cano & López, 1996).

A. JUSTIFICACIÓN

A la producción de fréjol se dedican gran parte de agricultores del cantón Riobamba debido a que se constituye en una fuente importante de ingresos económicos y de alimento. En el control de malezas el agricultor pone mucha atención por el impacto económico que genera su control y la falta ocasiona una reducción en la calidad, cantidad y rendimiento final.

Debido a la problemática que generan las malezas en el cultivo de fréjol y al no existir información sobre este tema se realizó el presente trabajo en el campo Macají, en la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH con el fin de determinar el periodo crítico de competencia con las malezas; estudio que servirá como fuente de información para agricultores del sector y zonas de características agroecológicas similares. La información generada permitirá realizar un control oportuno de las malezas en función del periodo crítico del cultivo, determinar la frecuencia de las malezas y realizar las deshierbas oportunas obteniendo así una estimación efectiva del desarrollo vegetativo, lo cual permitirá elevar el rendimiento y reducir el costo de la mano de obra.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo General

Determinar el periodo crítico del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L. Var. Cargabello) en competencia con plantas indeseables.

2. Objetivos Específicos

- a. Determinar las fases fenológicas en las cuales el fréjol resulta más sensible a la competencia.
- b. Evaluar la influencia de las plantas indeseables en el rendimiento.
- c. Realizar el análisis económico del control de las plantas indeseables en el cultivo de fréjol.

C. HIPÓTESIS

1. Hipótesis nula.

El control oportuno de plantas indeseables no incrementa la producción ni rentabilidad del cultivo de fréjol

2. Hipótesis alternante.

El control oportuno de plantas indeseables incrementa la producción y rentabilidad del cultivo de fréjol

III. REVISIÓN LITERARIA

A. PLANTAS INDESEABLES

Aquellas plantas que interfieren con la actividad humana en las áreas cultivadas o no cultivadas son consideradas malezas. Las malezas compiten con los cultivos por los nutrientes del suelo, el agua y la luz; hospedan insectos y patógenos dañinos a las plantas y sus exudados de raíces y filtraciones de las hojas pueden ser tóxicos para las plantas cultivadas. Las malezas además interfieren con la cosecha del cultivo e incrementan los costos de tales operaciones. Además, en la cosecha, las semillas de las malezas pueden contaminar la producción. Por lo tanto, la presencia de malezas en las áreas de cultivo reduce la eficiencia de los insumos tales como el fertilizante y el agua de riego, fortalecen la densidad de otros organismos y plagas y, finalmente, reducen severamente el rendimiento y calidad del cultivo (Rodríguez, 2010).

Los factores de competencia son los siguientes:

1. Nutrientes

Cuando la cantidad de nutrientes en el suelo es limitada y las malas hierbas consumen una buena porción, baja su disponibilidad para el cultivo. Puesto que estos nutrientes se toman disueltos en el agua del suelo. La velocidad de crecimiento y desarrollo del sistema radicular es muy importante, es una carrera entre las malas hierbas y los cultivos que puede reducir considerablemente el rendimiento de estos últimos. Muchas de las malas hierbas perennes presentan el sistema radicular desarrollado antes de que se inicie el cultivo y parten con ventaja en la extracción de nutrientes. La fertilización de los cultivos puede servir para controlar o acrecentar los problemas originados por esta competencia (Akobundu, 1998).

2. Luz

En los primeros estados de desarrollo del cultivo esta competencia es prácticamente nula, tan pronto como las plantas comienzan a sombrearse entre sí desempeña un papel importante interfiriendo en el normal proceso de fotosíntesis. Resultan malas hierbas muy

dañinas en este caso aquéllas de crecimiento rápido, talla elevada, denso follaje o las trepadoras. El efecto de este tipo de competencia depende en gran medida también de la tolerancia a la sombra, tanto del cultivo como de las malas hierbas. Por otro lado, las malas hierbas que se reproducen vegetativamente gracias a las sustancias almacenadas en raíces, rizomas, pueden brotar y crecer muy rápido, por lo que compiten por la luz con mayor efectividad que las que se reproducen por semillas (Berti, Bravin. & Zanin, 2002).

3. Agua

La capacidad de las malas hierbas para competir por el agua depende en gran medida de su sistema radicular, de su rapidez de desarrollo, de su sincronización fenológica con el cultivo y de su eficiencia en el uso del agua. Una mala hierba es muy perjudicial si tiene un poderoso sistema radicular, sincroniza sus necesidades hídricas con el cultivo y transpira mucho. Este tipo de competencia es más importante en los cultivos de secano que en los de regadío (Berti, Bravin & Zanin, 2002).

4. Espacio

Este tipo de competencia afecta tanto a la parte aérea como a la subterránea, por lo que sus efectos, se manifestarán en el desarrollo del sistema radicular y aéreo de las plantas cultivadas y malas hierbas. Se ha comprobado que el desarrollo de las raíces de una planta disminuye cuando crece la vecindad de otra. La competencia es muy diferente según sea la planta cultivada. Las malas hierbas con peso radicular débil suelen ser menos competitivas que las de peso radicular elevado (Berti, Bravin & Zanin, 2002).

B. PERÍODO CRÍTICO

La competencia de las malezas por luz, nutrientes y agua es una de las vías de las malezas para interferir en el crecimiento normal de los cultivos. Para comprender la competencia es necesario estudiar al llamado “período crítico” de competencia de las malezas, el mismo que se define como el período durante el cual las malezas deben ser controladas para prevenir pérdidas en el rendimiento. El período crítico se determina experimentalmente en función de la variante deshierba en diferentes periodos de tiempo a partir de la siembra o trasplante del cultivo y otros tratamientos inversos en los cuales

no se deshiera en idénticos períodos de tiempo. Los resultados de rendimientos del cultivo bajo las influencias de las malezas en los distintos períodos permiten determinar el período más conveniente para el control de las malezas (FAO, 2014).

Para dirigir un programa de control de las malezas adecuado y económico, es necesario conocer la época crítica de competencia de las malezas con los cultivos. Varios factores, entre ellos las condiciones ambientales, el tipo de cultivo, su agresividad y densidad de siembra, y el vigor de las malezas, determinan esta época crítica que en los cultivos es aproximadamente el primer tercio de su ciclo vegetativo. Por regla general se puede decir que la competencia de las malezas deja de ser importante una vez que el cultivo haya "cerrado", es decir, que haya dado sombra completa al suelo. Por lo tanto, cultivos como la yuca y la caña de azúcar tienen épocas críticas de competencia más prolongadas que los cultivos de rápido desarrollo inicial, como el fréjol y el sorgo. No obstante puede haber otras épocas críticas de competencia, cuando la planta está creciendo rápidamente o su necesidad de agua es mayor, como: Al final del período de establecimiento del cultivo, durante el macollamiento, en el estado de floración, al iniciar la formación del fruto, al principio de la maduración del cultivo, etc (Toro & Briones, 2005).

El conocimiento del período crítico permite planificar adecuadamente las faenas de control de malezas y economizar más el tiempo laboral disponible. No es extraño ver en ocasiones agricultores realizando deshieras en períodos muy posteriores al período crítico lo que se ve traducido en una pérdida irreparable de tiempo y recursos (FAO, 2014).

C. DENSIDADES POBLACIONALES

La densidad poblacional es un factor que influye sobre algunas características fenotípicas reguladas por el suministro de agua y nutrientes e interceptación de la radiación solar. En la planta, la densidad de población determina la utilización y distribución de recursos en raíces y follaje de plantas vecinas. La relación entre la producción de materia seca y el número de plantas por unidad de superficie es una curva asintótica; en la que al incrementar la densidad poblacional, se incrementa la competencia por recursos utilizables, hasta que se alcanza una densidad en la cual la acumulación de materia seca se estabiliza, debido a la baja disponibilidad de recursos. De manera semejante el área

foliar y el peso seco específico foliar son atributos de la planta afectados por la densidad poblacional (Rodríguez, 2000).

Las poblaciones de malezas se han incrementado debido a que en los campos agrícolas, una vez que han sido cosechados, permanecen sin manejo hasta el momento de empezar las nuevas siembras. En este tiempo, las malezas proliferan produciendo una alta cantidad de semillas las cuales incidirán en la producción del nuevo cultivo. El principal error que se comete es empezar a actuar sobre las malezas una vez establecido el cultivo. El MIM empieza mucho antes y continúa después, por lo que es una actividad permanente del productor (Haro, 1997).

D. PLANTAS INDESEABLES EN EL CULTIVO DE FRÉJOL

El daño que causan las malezas en el cultivo de frijol es significativo pues además de competir por luz, nutrientes y agua, ocasionan otros problemas, como hospederos de plagas y enfermedades, interfieren las labores de cosecha y afectar la producción y calidad del grano, a continuación se presentan las principales malezas que afectan al cultivo:

TABLA 1. PRINCIPALES MALEZAS QUE AFECTAN AL CULTIVO

FAMILIA	ESPECIES
Amaranthaceae	<i>Amaranthus dubius</i>
Commelinaceae	<i>Commelina difusa</i>
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>
Poacea	<i>Echinochola colona</i> L
Brassicaceae	<i>Lepidium bipinnatifidum</i> D
Poaceae	<i>Poa annua</i> L
Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i> L
Asteraceae	<i>Galinsoga cilatus</i>
Portulacaceae	<i>Portulaca oleraceae</i>
Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i> W

Fuente: (Córdor & Reyes, 2005).

E. CONTROL DE PLANTAS INDESEABLES EN EL CULTIVO DE FRÉJOL

El daño que causan las malezas en el cultivo de fréjol es significativo pues además de competir por luz, nutrientes y agua, ocasionan otros problemas, como hospederos de plagas y enfermedades, interfieren en las labores de cosecha afectando la producción y calidad del grano. Existen varios métodos para el control de malezas, mediante el uso de maquinaria agrícola, la utilización de azadón y el método químico. La selección del método a aplicar en un caso específico depende de factores tales como el agro-ecosistema en que crece el cultivo, topografía del área, composición, población de las malezas y variedad de fréjol utilizado (CIAT, 2012).

1. Control manual y mecánico

La práctica de control de malezas que más utilizan los productores, es la deshierba que consiste en la utilización de implementos manuales de labranza como es el azadón que permite la eliminación de malezas que compitan con el cultivo. Su éxito se fundamenta en establecer un cultivo vigoroso libre de malezas. Para lo cual se recomienda mantener limpio el cultivo en todo el ciclo, principalmente antes de la floración. Otras prácticas que favorecen al cultivo y crean ambientes desfavorables para el crecimiento de las malezas se pueden mencionar las siguientes: Rotación de cultivos, densidad de siembra adecuada, uso de leguminosas de cobertura, fertilización del cultivo (Rodríguez & Salinas, 1993).

2. Control químico

Algunos herbicidas pueden ser utilizados selectivamente en fréjol. La factibilidad de su uso dependerá de la economía del agricultor. Las aplicaciones pre- o post-emergentes a lo largo de las hileras del cultivo, o sea una franja de aspersión de 20 cm de ancho, combinado con labores de cultivo entre hileras es muchas veces económicamente viable para el pequeño agricultor. Los tratamientos de pre-siembra son menos apropiados para los pequeños agricultores debido a la necesidad de incorporación mecánica al suelo inmediatamente a la aplicación del herbicida. Los herbicidas más efectivos para el control de especies dicotiledóneas son metobromuron, linuron y fomesafen (Labrada, 2013).

F. CULTIVO DE FRÉJOL

Es una especie dicotiledónea anual, perteneciente a la familia de las Fabáceae, antiguamente conocida como familia Leguminoceae. Es una especie con una amplia variabilidad genética, existen miles de variedades y cultivares que producen semillas de los más diversos colores, formas y tamaños (Reyes, Padilla, Pérez & López, 2008).

1. Descripción taxonómica

TABLA 2. DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA DEL FRÉJOL

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboideae
Tribu	Phaseoleae
Subtribu	Phaseolinae
Género	<i>Phaseolus</i>
Sección	P. sect. Phaseolus.
Especie	<i>P. vulgaris</i> .
Nombre binomial	<i>Phaseolus vulgaris</i> L

Fuente: (Valladares, 2010).

2. Características botánicas

a. **Raíz**

En los primeros estados de crecimiento, el sistema radical está formado por la radícula del embrión, la cual luego se convierte en la raíz principal o primaria, a partir de la cual aparecen raíces secundarias y luego, de éstas las terciarias. La raíz de la planta de fréjol

es fibrosa presenta gran cantidad de nodulaciones, debido a la simbiosis bacteriana localizada en la corteza de las ramificaciones laterales (Ortúbe & Aguilera, 1994).

b. Tallo

Es herbáceo y con sección cilíndrica o levemente angular. Puede ser erecto postrado, se origina del meristema apical del embrión de la semilla. El tallo en la planta madura es aristado o cilíndrico y posee la médula hueca, cuya pared externa puede ser pubescente o lisa. Al inicio de la fase reproductiva de la planta el tallo termina en una inflorescencia (racimo) cuyas inserciones se desarrollan primero en flores y después en vainas (Ruiz & Rincón, 1996).

c. Hojas

Las plantas de fréjol presentan hojas simples y compuestas. Las simples, que se denominan también primarias, son las que se forman en la semilla durante la embriogénesis. Son opuestas, unifoliadas, auriculadas, acuminadas y sólo se presentan en el segundo nudo del tallo principal, a continuación del nudo cotiledonar. Las hojas compuestas, en tanto, son trifoliadas y corresponden a las hojas características del fréjol. Las hojas trifoliadas presentan además un pecíolo y un raquis; en la base del pecíolo, y muy próximo al tallo, está el pulvínulo, estructura que se relaciona con los movimientos nictinásticos de las hojas. A cada lado del punto de inserción de las hojas trifoliadas, se presenta una pequeña estipula de forma triangular (Araujo, 2008).

d. Flores

La flor es hermafrodita, zigomorfa, papilionácea, de colores variados; los órganos masculinos y femeninos se encuentran encerrados en una envoltura floral, ofreciendo pocas posibilidades para el cruzamiento entre variedades; la polinización ocurre uno o dos días antes de la apertura de las envolturas florales. La flor comprende dos estados de desarrollo: botón floral y flor abierta, el primero presenta una envoltura de bracteolas de forma ovalada o redonda, al abrirse la flor estas bractéolas cubren solo el cáliz. La flor presenta simetría bilateral, y su morfología favorece la autopolinización (Ortúbe & Aguilera, 1994).

e. Fruto

El fruto es una vaina con dos valvas, las cuales provienen de un ovario comprimido. Las valvas se unen por dos suturas: una dorsal y otra ventral. Los óvulos, futuras semillas están adheridos alternadamente a la sutura ventral y por ende alternan en las dos valvas (CIAT, 2012).

f. Semilla

La semilla se origina de un óvulo campilotropo, no posee albumen, por lo que sus reservas nutritivas se concentran en los cotiledones (CIAT, 2012).

3. Etapas fenológicas

TABLA 3. ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO DE FRÉJOL

ETAPA	DESCRIPCIÓN
V0	Germinación: emergencia de la radícula y su transformación en raíz primaria.
V1	Emergencia: El epicótilo comienza su desarrollo.
V2	Hojas Primarias: Se presentan totalmente abiertas.
V3	Primera hoja trifoliada: Se abre la primera hoja trifoliada y aparece la segunda hoja trifoliada
V4	Tercera hoja trifoliada: Se abre la tercera hoja trifoliada y las yemas de los nudos inferiores producen ramas.
R5	Prefloración: Aparece el primer botón floral o el primer racimo.
R6	Floración: Se abre la primera flor.
R7	Formación de vainas: Aparece la primera vaina de 2.5 cm de longitud.
R8	Llenado de las vainas: Comienza a llenarse la primera vaina
R9	Madurez fisiológica: Las vainas pierden su pigmentación y comienzan a secarse.

Fuente: (Peralta, Murillo, Mazón & Monar, 2010).

4. Requerimiento de clima y suelo

a. Clima

Cuando la temperatura oscila entre 12-15°C la vegetación es poco vigorosa y por debajo de 15°C la mayoría de los frutos quedan en forma de “ganchillo”. Por encima de los 30°C también aparecen deformaciones en las vainas y se produce el aborto de flores. Las variedades de mata alta son 3-4 grados más exigentes en el mínimo biológico que las de mata baja (Ruiz & Rincón, 2006).

b. Suelos

El fréjol admite una amplia gama de suelos pero los más indicados para su cultivo son los ligeros, de textura franco-arenosa, con buen drenaje y ricos en materia orgánica. En suelos fuertemente arcillosos y demasiado salinos vegeta deficientemente, siendo muy sensible a los encharcamientos, de forma que un riego excesivo puede ser suficiente para dañar el cultivo, quedando la planta de color pajizo. Los valores de pH óptimos oscilan entre 6 y 7,5; aunque en suelo enarenado se desarrolla bien con valores de hasta 8,5. Es una de las especies hortícolas más sensibles a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego, sufriendo importantes mermas en la cosecha. No obstante, el cultivo en enarenado y la aplicación del riego localizado, pueden reducir bastante este problema, aunque con ciertas limitaciones (Castillo, 2000).

5. Manejo del cultivo

a. Preparación del terreno

La preparación del terreno se inicia con un pase de arado a una profundidad de 20 a 30 cm, seguido de dos pases de rastra, para obtener un suelo sin terrones y lograr suelos sueltos que ofrecen condiciones favorables para el establecimiento y desarrollo del cultivo. Una preparación adecuada del terreno permite una buena cama de siembra, que facilita la nacencia, favorece el desarrollo vigoroso de las plantas y un mejor aprovechamiento del agua (INFOAGRO, 2006).

b. Siembra

El cultivo se establece en surcos sencillos a una distancia de 50 o 60 cm. y a 10 cm entre plantas o sitios; se coloca una semilla por sitio, o en distancias de 20 a 30 cm. entre plantas, depositando dos o tres semillas por golpe o sitio, para obtener una población entre 170 a 250 mil plantas por hectárea (Villasís, Cevallos, Acuña & Pinzón, 2010).

c. Riego

El fréjol es muy exigente en riegos en lo que se refiere a la frecuencia, volumen y momento oportuno del riego que van a depender del estado fonológico de la planta así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc (INFOAGRO, 2006).

En los primeros estados de desarrollo conviene mantener el suelo con poca humedad, sin embargo las necesidades de agua son muy elevadas poco antes de la floración y después de esta, un exceso de humedad puede provocar clorosis y pérdida de cosecha, especialmente en suelos pesados. Un aporte hídrico desequilibrado disminuye la calidad de los frutos (INFOAGRO, 2006).

d. Fertilización

El nitrógeno es un elemento muy importante en el cultivo de fréjol puesto que la carencia de este elemento influye enormemente en el ciclo fenológico del mismo. También necesita cantidades pequeñas de fósforo, sin embargo, este elemento en la mayoría de los casos, no se encuentra disponible en el suelo. El cultivo tiene necesidades grandes de potasio y calcio y requiere de una relación K: Ca de 15:1 en la parte apical. Estos elementos y otros se pueden poner a disposición de la planta por medio del abonamiento orgánico o con fórmulas comerciales. La fertilización se efectúa en la siembra y en el fondo del surco, con base en el nivel de fertilidad, determinado mediante un análisis previo del suelo (CIAT, 2012).

Una recomendación general es de 150 - 200 kg de 18-46-00 de preferencia a la siembra, más 100 kg/ha de Urea al aporque (Araya, & Fernández, 2006).

6. Plagas y enfermedades

TABLA 4. PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE FRÉJOL

PLAGAS		
Nombre Común	Descripción Científica	Control
Gusanos cortadores	Agrotis sp. (Lepidóptera: Noctuidae)	Realizar aspersiones líquidas con clorpirifos (Lorsban 4 E, 1 l/ha)
Barrenador del tallo y vainas	(Epinotia aporema)	Lambdacihalotrina (Zero) en dosis de 250 cc/ha
ENFERMEDADES		
Pudriciones de la raíz	Rhizoctonia solani, Fusarium solani, Pythium	Captan en 2,5 g/kg de semilla
Roya	Uromyces phaseoli	Benomil, Dosis 250 g/ha
Antracnosis	Colletotrichum indemuthianum	Clorotalonil, Dosis 700-1000 cc/ha
Mildiu polvoso u Oidium	Erysiphe polygoni	Benex, I.A. Benomil, Dosis 250 g/ha

Fuente: (INFOAGRO, 2006).

7. Cosecha y rendimiento

Se realizara para consumo como vaina verde se realiza cuando la vaina se ha llenado totalmente, esto es a los 100 - 120 días después de la siembra, alcanzando un rendimiento de 12.000 a 14.000 kg/ha (INIAP, 2008).

G. FRÉJOL CARGABELLO

Es una variedad arbustiva de alto rendimiento, buena sanidad de planta y vaina, buen color de grano. Tolerante a Ascoquita, Mancha angular y antracnosis pero susceptible a roya, cenicilla y mancha gris. Estudios demuestran que la población más recomendada para esta variedad se ubica entre las 166000 y 200000 plantas/ha. Población que se obtiene sembrando a 50 o 60 cm entre hileras y 10, 20 o 30 cm entre plantas colocando 1, 2 o 3 semillas en cada sitio, o sembrando 70 a 80 kg/ha respectivamente (Villasís et al., 2010).

1. Características generales de la variedad

Habito de crecimiento:	Determinado tipo I
Color de flor:	Blanca
Color de grano:	Rojo con crema
Tamaño de grano:	Grande
Peso de 100 semillas:	45 g
Número semillas/vaina:	4
Longitud de semilla:	13 mm
Diámetro de semilla:	8 mm
Forma de semilla:	Oblonga
Porcentaje de proteína:	22
Rendimiento promedio:	1556 kg/ha (Villasís et al., 2010).

2. Ciclo Vegetativo

Días a la floración:	50
Días a la madurez fisiológica:	100
Días a la madurez de cosecha:	110
Pisos altitudinales:	1600 a 2500 msnm (Villasís et al., 2010).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Ubicación

La presente investigación se realizó en el predio Macají, Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en el km.1 ½, Panamericana Sur, Parroquia Licán, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

2. Características Geográficas ¹

Altitud: 2838 m.s.n.m.

Latitud: 9816882 UTM

Longitudes: 758190 UTM

3. Características Climatológicas ²

Temperatura promedio: 13,8 °C

Humedad relativa: 60 %

Precipitación media anual: 515,4 mm

4. Características del suelo

a. Características físicas ³

Textura: Arena Franca

Estructura: Suelta

Pendiente: (Plana) < 2%

Drenaje: Bueno

Permeabilidad: Bueno

Profundidad: 0,30 m

¹ Datos tomados con la ayuda del instrumento GPS

² Estación Meteorológica, ESPOCH. 2010

³ Análisis del departamento de suelos FRN- ESPOCH 2015

b. Características químicas⁴

CUADRO 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL SUELO EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Identificación	pH	M.O (%)	NH₄ (mg/l)	P (mg/l)	K (meq/100 g)
Suelo	9,1 Alc	0,4 B	33,6 M	34,3 A	0,42 B

Fuente: Laboratorio de suelos (F.R.N), 2016. Anexo 1

B. MATERIALES

1. Materiales de campo

Azadones, rastrillo, barreno, pala, piola, estacas, balanza, cinta métrica, bomba de mochila, pesticidas (fungicidas - insecticidas), traje de protección, guantes, mascarilla, botas de caucho, rótulos para identificación de tratamientos, libreta de campo, cámara fotográfica.

2. Materiales de escritorio

Flash memory, papel bond, computadora, impresora.

3. Material experimental

Semilla de fréjol variedad Cargabello con un poder germinativo del 80% y 90% pureza.

⁴ Análisis del departamento de suelos FRN- ESPOCH 2015

C. FACTORES EN ESTUDIO

1. Factor A (Métodos de control)

A1: Método mecánico (Deshierbe manual)

A2: Método químico (Herbicida)

2. Factor B (Épocas de control)

B1: Cultivo enhierbado por 30 días el resto del ciclo limpio.

B2: Cultivo enhierbado por 45 días el resto del ciclo limpio.

B3: Cultivo enhierbado por 60 días el resto del ciclo limpio.

B4: Cultivo enhierbado por 75 días el resto del ciclo limpio.

B5: Cultivo limpio durante los primeros 30 días y el resto del ciclo enhierbado.

B6: Cultivo limpio durante los primeros 45 días y el resto del ciclo enhierbado.

B7: Cultivo limpio durante los primeros 60 días y el resto del ciclo enhierbado.

B8: Cultivo limpio durante los primeros 75 días y el resto del ciclo enhierbado.

B9: Cultivo limpio durante todo el ciclo (se realizará deshierbas cada 30 días hasta los 120 días)

D. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

CUADRO 2. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

CÓDIGO	MÉTODO	ÉPOCA DE CONTROL DE MALEZAS
A ₁ B ₁	Mecánico	Cultivo enhierbado por 30 días el resto del ciclo limpio
A ₁ B ₂	Mecánico	Cultivo enhierbado por 45 días el resto del ciclo limpio
A ₁ B ₃	Mecánico	Cultivo enhierbado por 60 días el resto del ciclo limpio
A ₁ B ₄	Mecánico	Cultivo enhierbado por 75 días el resto del ciclo limpio
A ₁ B ₅	Mecánico	Cultivo limpio durante los primeros 30 días y el resto del ciclo enhierbado.
A ₁ B ₆	Mecánico	Cultivo limpio durante los primeros 45 días y el resto del ciclo enhierbado
A ₁ B ₇	Mecánico	Cultivo limpio durante los primeros 60 días y el resto del ciclo enhierbado
A ₁ B ₈	Mecánico	Cultivo limpio durante los primeros 75 días y el resto del ciclo enhierbado
A ₁ B ₉	Mecánico	Testigo, cultivo limpio durante todo el ciclo
A ₂ B ₁	Químico	Cultivo enhierbado por 30 días el resto del ciclo limpio
A ₂ B ₂	Químico	Cultivo enhierbado por 45 días el resto del ciclo limpio
A ₂ B ₃	Químico	Cultivo enhierbado por 60 días el resto del ciclo limpio
A ₂ B ₄	Químico	Cultivo enhierbado por 75 días el resto del ciclo limpio
A ₂ B ₅	Químico	Cultivo limpio durante los primeros 30 días y el resto del ciclo enhierbado.
A ₂ B ₆	Químico	Cultivo limpio durante los primeros 45 días y el resto del ciclo enhierbado
A ₂ B ₇	Químico	Cultivo limpio durante los primeros 60 días y el resto del ciclo enhierbado
A ₂ B ₈	Químico	Cultivo limpio durante los primeros 75 días y el resto del ciclo enhierbado
A ₂ B ₉	Químico	Testigo, cultivo limpio durante todo el ciclo

E. ESPECÍFICACIONES DEL CAMPO EXPERIMENTAL

1. Esquema de distribución del ensayo en el campo.

- | | | |
|-----------|------------------------------------|----|
| a. | Número de tratamientos: | 18 |
| b. | Número de repeticiones: | 3 |
| c. | Número de unidades experimentales: | 54 |

2. Unidad Experimental

- | | | |
|-----------|-------------------------------|---------------------|
| a. | Forma del ensayo: | Rectangular |
| b. | Ancho de la parcela: | 3 m. |
| c. | Largo de la parcela: | 2,4 m. |
| d. | Área total de la parcela: | 7,20 m ² |
| e. | Distancia de siembra: | |
| | Entre plantas: | 0,30 m |
| | Entre hileras: | 0,70 m. |
| | Tres semillas: | Por golpe |
| f. | Número de hileras por parcela | 5 |
| g. | Número de plantas / hileras: | 33 |
| h. | Número de plantas/ parcela: | 165 |

3. Especificaciones del campo experimental

- | | | |
|-----------|----------------------------|-----------------------------------|
| a. | Ancho total de la parcela: | 33 m |
| b. | Largo Total de la parcela: | 25 m |
| c. | Área total del ensayo: | 825 m ² |
| d. | Densidad poblacional: | 8910 plantas / campo experimental |

4. Especificaciones del área neta de la parcela

a.	Ancho de la parcela:	2,10 m.
b.	Largo de la parcela:	1,80 m.
c.	Área neta de la parcela:	3,78 m ²
d.	Número de hileras:	3
e.	Número de plantas / hileras:	21
f.	Número de plantas/ parcela neta:	63
g.	Número de plantas a evaluar:	10
h.	Distancia entre repeticiones:	2 m
i.	Efecto borde:	0,50 m

F. DISEÑO EXPERIMENTAL

1. Tipo de diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue: bloques completos al azar (BCA) en arreglo de parcelas divididas, con 2 métodos de control; 9 épocas de enyerbe, deshierbe control y 3 repeticiones, incluido un testigo.

2. Esquema de análisis de varianza

CUADRO 3. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Formula		Grados de libertad
Repetición	(r - 1)	(3 - 1)	2
Métodos de control (A)	(a - 1)	(2 - 1)	1
Error A	(r - 1)(a - 1)	(3 - 1)(2 - 1)	2
Épocas de control (B)	(b - 1)	(9 - 1)	8
A x B	(a - 1)(b - 1)	(2 - 1)(9 - 1)	8
Error B	a(b - 1)(r - 1)	2(9 - 1)(3 - 1)	32
TOTAL			53

3. Análisis funcional

Los resultados fueron sometidos a:

- a. Análisis de varianza (ADEVA).
- b. La DMS para separar medias de A y B.
- c. Prueba de Tukey al 5% para A x B.
- d. Coeficientes de variación expresados en porcentaje.

4. Análisis económico

Se realizó un análisis económico de los tratamientos aplicando el método de Perrín et al, y la relación beneficio costo B/C.

G. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS A REGISTRARSE

1. Días a la emergencia

Se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta obtener el 50% de plántulas emergidas.

2. Altura de la planta

La altura de la planta, se midió con un flexómetro, en 10 plantas tomadas al azar de cada tratamiento. (Esta evaluación se realizó a los 30, 45, 60 y 75 días después de la siembra).

3. Diámetro del tallo

Se determinó con la ayuda de un calibrador pie de rey a los 30, 45, 60 y 75 días después de la siembra y se expresó en centímetros.

4. **Vigor de la planta**

Se determinó en forma visual a los 30, 45, 60 y 75 días después de la siembra, con la ayuda de una escala arbitraria. (En la que se consideró brillo, color, porte).

CUADRO 4. ESCALA PARA VIGOR DE LA PLANTA

CARACTERISTICA	VALOR
Muy vigoroso	4
Vigoroso	3
Medianamente vigoroso	2
Débil	1

Elaboración: (Tierra, 2017)

5. **Número de vainas por planta**

Se contabilizó el número de vainas de cada una de las plantas evaluadas al final del llenado de las mismas.

6. **Número de granos por vaina**

Se tomaron las vainas de las plantas evaluadas y se contabilizó el número de granos, posteriormente se determinó un promedio, a la cosecha.

7. **Peso de las vainas**

Se pesó las vainas de las 10 plantas evaluadas por tratamiento y se expresó en kilogramos.

8. Peso de los granos

Se pesó los granos de las vainas de las plantas evaluadas y posteriormente se realizó un promedio.

9. Rendimiento

Se determinó el peso en kg por parcela neta y luego se proyectó a kg/ha.

10. Inventario de plantas indeseables

a. Identificación de especies

Se procedió a la identificación de las malezas en un cuadrante de 0,0625 m² antes de las labores de deshierbe y cosecha.

b. Densidad relativa de malezas por m²

Para determinar la densidad relativa se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{número de individuos de una especie}}{\text{número total de individuos en la parcela}} \times 100$$

c. Porcentaje similitud

El porcentaje de similitud se determinó en base a la suma de los menores porcentajes de las especies comunes.

d. Abundancia de las malezas

Se contabilizó el número total de individuos de la población por unidad experimental.

e. Biomasa fresca de las malezas por m²

Se determinó la biomasa fresca para lo cual se procedió a pesar las malezas monitoreadas por tratamiento.

f. Biomasa seca de las malezas por m²

Para el peso en seco se puso en la estufa a 110 °C por un tiempo de 6 horas hasta obtener un peso constante de la materia seca, evaluación que se realizó antes de cada deshierba. Se registró todas las especies de plantas indeseables en 0,0625 metros cuadrados en el cuadro 5.

CUADRO 5. FORMATO DE REGISTRO PARA EL INVENTARIO DE MALEZAS

Familia	Nombre científico	Nombre común

11. Periodo crítico

Se determinó en base al rendimiento obtenido por hectárea expresado en porcentaje en función del tiempo, en donde el tratamiento limpio durante todo el ciclo (testigo) representa el 100% de producción. Los valores obtenidos se representan de forma gráfica, donde la curva es ascendente y corresponde a los tratamientos deshierbados inicialmente y la curva es descendente para los tratamientos enhierbados inicialmente. El punto de intersección de ambas curvas constituyo el periodo crítico.

H. MANEJO DEL ENSAYO

1. Labores preculturales

a. Preparación del terreno

Se realizó una labor de rastra, con el fin de desmenuzar los terrones.

b. Nivelación del terreno

La nivelación se realizó manualmente con un rastrillo.

c. Trazado del ensayo

Se realizó de acuerdo a las especificaciones del campo experimental, que se presenta en el Anexo 2.

d. Surcado

Los surcos se realizaron manualmente con un azadón dejando camellones de 0,40 m y la acequia de 0,30 m.

2. Labores culturales**a. Desinfección de la semilla**

Se realizó la desinfección de la semilla días antes de la siembra con Metarhiplant (5 gr/l).

b. Siembra

Se ubicó tres semillas por cada sitio a una distancia de 0,30 m entre plantas a los dos lados del surco, en un diseño de tres bolillo.

c. Riego

Se dotó de riego un día antes de la siembra, posteriormente de acuerdo a las condiciones climáticas y necesidades del cultivo.

d. Controles fitosanitarios

Se realizó 3 aplicaciones para controlar plagas y enfermedades, conforme las especificaciones del Cuadro 6.

CUADRO 6. CONTROLES PARA PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE FRÉJOL.

Nombre común	Nombre científico	Control (i.a)	Dosis/ha	Número de aplicaciones
Barrenador del tallo y vaina	<i>Epinotia aporema</i>	Clorpirifos	250 cc	1 aplicación
Bacteriosis común	<i>Xanthomonas campestris pv. phaseoli</i>	Hidróxido de cobre	750 cc	1 aplicación
Roya	<i>Uromyces appendiculatus</i>	Miclobutanyl	150 cc	1 aplicación

Elaborado: (Tierra, 2017).

e. Control de malezas

Se lo realizó en forma manual con azadón y química con flex (mesafosafen) en dosis de 1,25 cc de producto comercial por litro, de acuerdo a los tratamientos.

f. Cosecha

Se realizó en forma manual cuando el grano en tierno alcanzó la madurez comercial, a los 120 días la primera y 128 para la segunda.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. PORCENTAJE DE EMERGENCIA

Según el análisis de varianza para el porcentaje de emergencia (Cuadro 7), no existieron diferencias estadísticas.

CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE EMERGENCIA.

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.t		Significancia
					0,05	0,01	
Repeticiones	2	233,37	116,69	1,64	19,00	99,00	ns
Métodos (A)	1	240,67	240,67	3,38	18,51	98,50	ns
Error A	2	142,33	71,17				
Épocas (B)	8	239,70	29,96	1,51	2,24	3,13	ns
A x B	8	122,67	15,33	0,77	2,24	3,13	ns
Error B	32	634,30	19,82				
TOTAL	53	1613,04					
CV A (%)	10,24						
CV B (%)	5,40						

Elaborado: Tierra, 2017.

ns: No significativo

El porcentaje de emergencia, fue similar para todos los tratamientos, registrando valores de 87,33 % y 76 % este parámetro dependió básicamente de la calidad de la semilla. Lo que concuerda con Sañudo (1999) quien indica que el proceso de emergencia depende de factores importantes como son suministro de agua, aireación del suelo, calidad de la semilla dado que durante este periodo se aprovecha las reservas que se encuentran en el grano para poder emerger.

B. ALTURA DE PLANTA A LOS 30, 45, 60 Y 75 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza para altura de planta a los 30, 45, 60 y 75 días después de la siembra se presenta en el Cuadro 8. A los 45 días presenta diferencia estadística al 5% para épocas de control con un coeficiente de variación de 9,20 %. A los 60 y 75 días las diferencias fueron significativas al 1% para épocas de control con coeficientes de variación de 11,43 % y 8,89 % respectivamente.

La prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 45 días (Cuadro 9) presentó 3 rangos. En el rango “A” se ubicó la época de control B9 (cultivo limpio durante todo el ciclo) con una media de 7,43 cm, mientras que en el rango “B” se encuentra B4 (cultivo enhierbado durante los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio) con una media de 6,13 cm, el resto de tratamientos se situaron entre estos dos rangos.

A los 60 días después de la siembra presentó 3 rangos. En el rango “A” se ubicó la época de control B9 (cultivo limpio durante todo el ciclo) con una media de 18,63 cm, mientras que en el rango “B” se encuentra B4 (cultivo enhierbado durante los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio) con una media de 14,67 cm, el resto de tratamientos se situaron entre estos dos rangos.

A los 75 días después de la siembra presentó 3 rangos. En el rango “A” se ubicó la época de control B9 (cultivo limpio durante todo el ciclo) con una media de 24,88 cm, mientras que en el rango “B” se encuentra B4 (cultivo enhierbado durante los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio) con una media de 20,62 cm, el resto de tratamientos se situaron entre estos dos rangos.

CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30, 45, 60 y 75 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

ALTURA									
Fv	Gl	30 días		45 días		60 días		75 días	
		Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc
Repeticiones	2	1,40	6,64 ns	1,61	5,95 ns	21,07	12,83 ns	21,51	18,01 ns
Métodos (A)	1	0,56	2,65 ns	1,13	4,16 ns	19,80	12,06 ns	19,56	16,37 ns
Error A	2	0,21		0,27		1,64		1,19	
Épocas (B)	8	0,29	1,79 ns	0,96	2,48 *	11,86	3,36 **	12,83	3,21 **
A x B	8	0,04	0,25 ns	0,05	0,13 ns	0,26	0,07 ns	0,21	0,05 ns
Error B	32	0,16		0,39		3,53		4,00	
TOTAL	53								
CV A (%)		8,71		7,70		7,80		4,86	
CV B (%)		7,62		9,20		11,43		8,89	

Elaborado: Tierra, 2017.

ns: No significativo

*: Significativo

**: Altamente significativo

CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 45, 60 Y 75 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA PARA ÉPOCAS DE CONTROL (FACTOR B).

Épocas	Código	45 Días		60 Días		75 Días	
		Medias (cm)	Rango	Medias (cm)	Rango	Medias (cm)	Rango
Limpio todo el ciclo	B9	7,43	A	18,63	A	24,88	A
Limpio 75 días + resto enhierbado	B8	7,23	AB	17,98	AB	23,97	AB
Enhierbado 30 días + resto limpio	B1	6,87	AB	17,65	AB	23,62	AB
Limpio 60 días + resto enhierbado	B7	6,83	AB	16,98	AB	23,27	AB
Limpio 45 días + resto enhierbado	B6	6,72	AB	15,85	AB	21,83	AB
Enhierbado 45 días + resto limpio	B2	6,63	AB	15,45	AB	21,57	AB
Enhierbado 60 días + resto limpio	B3	6,55	AB	15,42	AB	21,43	AB
Limpio 30 días + resto enhierbado	B5	6,40	AB	15,28	AB	21,30	AB
Enhierbado 75 días + resto limpio	B4	6,13	B	14,67	B	20,62	B

Elaborado: Tierra, 2017.

La mayor altura de planta alcanzó la época en la que el cultivo permaneció limpio durante todo el ciclo (B9), la menor altura presentó la época de control en la que el cultivo permaneció enhierbado durante los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio (B4). La menor altura posiblemente se debe a la competencia entre el fréjol con las malezas por agua, luz y nutrientes lo que concuerda con Reyes (2000) quien indica que la altura es una característica varietal y fisiológica de mucha importancia en el desarrollo de las plantas, determinada por la elongación del tallo al acumular los nutrientes obtenidos en la fotosíntesis y por el abastecimiento adecuado de luz, calor, humedad y nutrientes, factores que se vuelven determinantes ante la presencia de las malezas. Además Valladares (2010) indica que los cultivares de crecimiento determinado se caracterizan por que su altura fluctúa de 25 a 90 cm, mismo que cesa iniciada la floración.

C. DIÁMETRO DEL TALLO

El análisis de varianza para diámetro del tallo a los 30, 45, 60 días después de la siembra Cuadro 10, presenta diferencias estadísticas al 5% para épocas de control, con coeficientes de variación de 3,85 %; 4,52 % y 5,02%. A los 75 días las diferencias fueron significativa al 1% para épocas de control con un coeficiente de variación de 5,25 %.

La prueba de Tukey al 5% para diámetro del tallo a los 30 días (Cuadro 11) presentó 3 rangos, en el “A” se ubicó la época de control B9 (cultivo limpio durante todo el ciclo) con una media de 0,05 cm mientras que en el rango “B” se encuentra B4 (cultivo enhierbado durante los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio) con una media de 0,04 cm.

A los 45 días después de la siembra presentó 3 rangos, en el “A” se ubicó la época de control B9 (cultivo limpio durante todo el ciclo) con una media de 0,05 cm, mientras que en el rango “B” se encuentran las épocas: B5 (cultivo limpio durante los primeros 30 días el resto del ciclo enhierbado) y B4 (cultivo enhierbado durante los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio) ambos con medias de 0,05 cm.

CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 30, 45, 60 y 75 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

DIÁMETRO									
Fv	Gl	30 días		45 días		60 días		75 días	
		Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc
Repeticiones	2	1,6E-05	2,2E+00 ns	9,00E-05	1,4E+00 ns	3,6E-06	5,3E+00 ns	2,2E-06	1,6E+00 ns
Métodos (A)	1	2,0E-05	2,9E+00 ns	3,10E-06	2,5E-01 ns	4,2E-06	6,2E+00 ns	4,6E-07	3,4E-01 ns
Error A	2	7,1E-06		6,50E-05		6,7E-07		1,4E-06	
Épocas (B)	8	7,5E-06	2,7E+00 *	1,25E-05	2,35E+00 *	3,3E-05	4,3E+00 *	6,6E-05	7,6E+00 **
A x B	8	8,3E-08	3,0E-02 ns	1,05E-06	1,98E-01 ns	1,2E-06	1,5E-01 ns	4,3E-06	5,0E-01 ns
Error B	32	2,7E-06		5,31E-06		7,7E-06		8,6E-06	
TOTAL	53								
CV A (%)		6,16		15,77		1,48		2,08	
CV B (%)		3,85		4,52		5,02		5,25	

Elaborado: Tierra, 2017.

ns: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

A los 60 días después de la siembra presentó 3 rangos, en el rango “A” se ubicaron las épocas de control: B9 (cultivo limpio durante todo el ciclo), B8 (Cultivo limpio durante los primeros 75 días el resto del ciclo enhierbado), B1 (Cultivo enhierbado durante los 30 días el resto del ciclo limpio) y B7 (Cultivo limpio durante los primeros 60 días el resto enhierbado) con medias de 0,06 cm mientras que en el rango “B” se encuentra B4 (cultivo enhierbado durante los primero 75 días y el resto del ciclo limpio) con una media de 0,05 cm.

A los 75 días después de la siembra presentó 7 rangos, en el rango “A” se ubicó la época de control B9 (cultivo limpio durante todo el ciclo) con una media de 0,06 cm mientras que en el rango “D” se encuentra B4 (cultivo enhierbado durante los primero 75 días y el resto del ciclo limpio) con una media de 0,05 cm.

El mayor diámetro del tallo alcanzaron las plantas de las parcelas que permanecieron limpias durante todo el ciclo (B9), y el menor diámetro se registró en las plantas que permanecieron enhierbados durante los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio (B4), los menores diámetros posiblemente se debe a la competencia entre el fréjol con las malezas por luz y nutrientes lo que concuerda con INTA (2002) que indica que el diámetro del tallo tiende a disminuir al aumentar la competencia por nutrientes y luz lo que ocasiona que no se de una fijación del CO₂ para la asimilación del carbono para su posterior translocación aumentando la competencia por luz entre las mismas plantas y entre plantas indeseables.

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 30, 45, 60 Y 75 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA EN ÉPOCAS DE CONTROL (FACTOR B).

Épocas	Código	30 Días		45 Días		60 Días		75 Días	
		Medias (cm)	Rango	Medias (cm)	Rango	Medias (cm)	Rango	Medias (cm)	Rango
Limpio todo el ciclo	B9	0,05	A	0,05	A	0,06	A	0,06	A
Limpio 75 días + resto enhierbado	B8	0,04	AB	0,05	AB	0,06	A	0,06	AB
Enhierbado 30 días + resto limpio	B1	0,04	AB	0,05	AB	0,06	A	0,06	AB
Limpio 60 días + resto enhierbado	B7	0,04	AB	0,05	AB	0,06	A	0,06	ABC
Limpio 45 días + resto enhierbado	B6	0,04	AB	0,05	AB	0,06	AB	0,06	ABCD
Enhierbado 45 días + resto limpio	B2	0,04	AB	0,05	AB	0,06	AB	0,06	ABCD
Enhierbado 60 días + resto limpio	B3	0,04	AB	0,05	AB	0,05	AB	0,05	BCD
Limpio 30 días + resto enhierbado	B5	0,04	AB	0,05	B	0,05	AB	0,05	CD
Enhierbado 75 días + resto limpio	B4	0,04	B	0,05	B	0,05	B	0,05	D

Elaborado: Tierra, 2017.

D. VIGOR DE LA PLANTA

El análisis de varianza para vigor de la planta a los 45, 60 y 75 días después de la siembra se presenta en el Cuadro 12, a los 45 días presenta diferencia estadística al 5% para épocas de control con un coeficiente de variación de 9,26 %. A los 60 y 75 días las diferencias fueron significativas al 1% para épocas de control con coeficientes de variación de 10,41 % y 9,91 %, respectivamente.

La prueba de Tukey al 5% para diámetro del tallo a los 45 días (Cuadro 13) dio tres rangos, en el rango “A” se ubicó la época B9 (cultivo limpio durante todo el ciclo) con una media de 2,28, que corresponde a medianamente vigoroso mientras que en el rango “B” se encuentran las épocas: B5 (cultivo limpio durante los primeros 30 días el resto del ciclo enhierbado) y (B4 cultivo enhierbado durante los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio) con medias de 1,89 y 1,87 que corresponde a débil dentro de la escala de evaluación.

A los 60 días después de la siembra presentó 5 rangos; en el rango “A” se ubicaron las épocas de control: B9 (cultivo limpio durante todo el ciclo) con 3,07 seguido por B8 (cultivo limpio durante los primeros 75 días el resto de ciclo enhierbado) con 2,85 seguido por B1 (cultivo enhierbado durante 30 días el resto de ciclo limpio) con 2,80 y B7 (cultivo limpio durante los primeros 60 días el resto de ciclo enhierbado) con 2,73 que dentro de la escala de evaluación corresponden a vigoroso. Mientras que en el rango “C” se encuentra B4 (cultivo enhierbado durante los primero 75 días y el resto del ciclo limpio) con una media de 2,12 que corresponde a medianamente vigoroso.

A los 75 días después de la siembra presentó 6 rangos, en el rango “A” se ubicó la época B9 (cultivo limpio durante todo el ciclo) con 3,37, valor que dentro de la escala de evaluación corresponde a vigoroso. Mientras que en el rango “D” se encuentran las épocas de control: B5 (cultivo limpio durante los primeros 30 días el resto del ciclo enhierbado) y B4 (cultivo enhierbado durante los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio) con medias de 2,08 y 1,97 que corresponden a medianamente vigoroso.

CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA VIGOR A LOS 30, 45, 60 y 75 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

VIGOR									
Fv	Gl	30 días		45 días		60 días		75 días	
		Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc
Repeticiones	2	0,02	0,16 ns	0,05	1,64 ns	0,11	1,01 ns	0,09	0,99 ns
Métodos (A)	1	0,11	1,11 ns	0,15	4,46 ns	0,31	2,85 ns	0,18	1,93 ns
Error A	2	0,10		0,03		0,11		0,10	
Épocas (B)	8	0,03	1,85 ns	0,11	3,04 *	0,66	9,12 **	1,27	18,46 **
A x B	8	0,00	0,13 ns	0,02	0,58 ns	0,01	0,10 ns	0,02	0,28 ns
Error B	32	0,01		0,04		0,07		0,07	
TOTAL	53								
CV A (%)		17,11		8,89		12,78		11,68	
CV B (%)		6,35		9,26		10,41		9,91	

Elaborado: Tierra, 2017.

ns: No significativo

*: Significativo

**: Altamente significativo

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA VIGOR DE LA PLANTA A LOS 45, 60 Y 75 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA PARA ÉPOCAS DE CONTROL (FACTOR B).

Épocas	Código	45 Días		60 Días		75 Días	
		Medias	Rango	Medias	Rango	Medias	Rango
Limpio todo el ciclo	B9	2,28	A	3,07	A	3,37	A
Limpio 75 días + resto enhierbado	B8	2,17	AB	2,85	A	3,17	AB
Enhierbado 30 días + resto limpio	B1	2,10	AB	2,80	A	2,83	BC
Limpio 60 días + resto enhierbado	B7	2,06	AB	2,73	A	2,75	BC
Limpio 45 días + resto enhierbado	B6	2,00	AB	2,65	AB	2,67	BC
Enhierbado 45 días + resto limpio	B2	1,98	AB	2,62	ABC	2,62	C
Enhierbado 60 días + resto limpio	B3	1,93	AB	2,22	BC	2,37	CD
Limpio 30 días + resto enhierbado	B5	1,89	B	2,20	BC	2,08	D
Enhierbado 75 días + resto limpio	B4	1,87	B	2,12	C	1,97	D

Elaborado: Tierra, 2017.

Mejor vigor alcanzó la época en la que el cultivo permaneció limpio durante todo el ciclo (B9), en tanto que el tratamiento que permaneció enhierbado durante los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio (B4) presentó un menor vigor. El menor vigor de la planta podría deberse a la competencia por oxígeno, luz, dióxido de carbono y nutrientes. Lo que concuerda con Blanco & Leyva (2008) quienes indican que el desarrollo y vigor de cualquier cultivo se ve afectado por la interferencia de las malezas, entendiendo por interferencia al daño que causan las mismas, por la competencia creada principalmente por oxígeno, agua, luz y nutrientes o por alelopatías ya que las malezas liberan sustancias tóxicas por su sistema radicular o por las hojas.

E. NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

El análisis de varianza para número de vainas por planta Cuadro 14 presenta diferencia estadística al 1% para épocas de control con un coeficiente de variación de 17,55 % respectivamente.

CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA.

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.t		Significancia
					0,05	0,01	
Repeticiones	2	355,84	177,92	6,46	19,00	99,00	ns
Métodos (A)	1	30,38	30,38	1,10	18,51	98,50	ns
Error A	2	55,11	27,55				
Épocas (B)	8	914,07	114,26	12,29	2,24	3,13	**
A x B	8	28,08	3,51	0,38	2,24	3,13	ns
Error B	32	297,46	9,30				
TOTAL	53	1680,94					
CV A (%)	30,22						
CV B (%)	17,55						

Elaborado: Tierra, 2017.

ns: No significativo

** : Altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para número de vainas por planta (Cuadro 15) presentó 7 rangos, en el rango “A” se ubicaron las épocas de control: B9 (cultivo limpio durante todo el ciclo) y B8 (cultivo limpio durante los primeros 75 días y el resto del ciclo enhierbado) con medias de 22,47 y 22,05 vainas, respectivamente. Mientras que en el rango “E” se encuentra la época de control B4 (cultivo enhierbado durante los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio) con 10,30 vainas; el resto de tratamientos se situaron entre estos dos rangos.

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA PARA ÉPOCAS DE CONTROL (FACTOR B).

Épocas	Código	Medias	Rango
Limpio todo el ciclo	B9	22,47	A
Limpio 75 días + resto enhierbado	B8	22,05	A
Enhierbado 30 días + resto limpio	B1	21,22	AB
Limpio 60 días + resto enhierbado	B7	18,95	ABC
Limpio 45 días + resto enhierbado	B6	18,33	ABC
Enhierbado 45 días + resto limpio	B2	16,17	BCD
Enhierbado 60 días + resto limpio	B3	14,75	CDE
Limpio 30 días + resto enhierbado	B5	12,08	DE
Enhierbado 75 días + resto limpio	B4	10,30	E

Elaborado: Tierra, 2017.

El mayor número de vainas por planta se alcanzó con la época en la que el cultivo permaneció limpio durante todo su ciclo (B9) seguido por B8 (cultivo limpio durante los primeros 75 días + resto enhierbado), en tanto que el menor número de vainas se alcanzó con la época en la que el cultivo permaneció enhierbado durante los primeros 75 días y el

resto del ciclo limpio (B4). El menor número de vainas podría deberse a la competencia por nutrientes que se presentó dando como resultado un proceso anormal de fecundación y amarre de vainas. Lo que concuerda con Betancourt (2011) quien indica que el cultivo de fréjol al no sufrir deficiencias nutricionales mejora la floración y amarre de vainas.

F. NÚMERO DE GRANOS POR PLANTA

El análisis de varianza para número de granos por vaina Cuadro 16 presenta diferencia estadística al 1% para épocas de control con un coeficiente de variación de 17,70 %.

CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE GRANOS POR PLANTA.

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.t		Significancia
					0,05	0,01	
Repeticiones	2	5075,27	2537,63	7,09	19,00	99,00	ns
Métodos (A)	1	140,49	140,49	0,39	18,51	98,50	ns
Error A	2	716,28	358,14				
Épocas (B)	8	13186,26	1648,28	14,28	2,24	3,13	**
A x B	8	339,69	42,46	0,37	2,24	3,13	ns
Error B	32	3694,46	115,45				
TOTAL	53	23152,45					
CV A (%)	31,18						
CV B (%)	17,70						

Elaborado: Tierra, 2017.

ns: No significativo

**: Altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para número de granos (Cuadro 17) presentó 7 rangos; en el rango “A” se ubicaron las épocas de control: B9 (cultivo limpio durante todo el ciclo) y B8 (cultivo limpio durante los primeros 75 días el resto del ciclo enhierbado) con medias de 79,45 y 78,20. Mientras que en el rango “E” se encuentra B4 (cultivo enhierbado durante los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio) con una media de 33,77 el resto de tratamientos se situaron entre estos dos rangos.

CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA NÚMERO DE GRANOS POR PLANTA PARA ÉPOCAS DE CONTROL (FACTOR B).

Épocas	Código	Medias	Rango
Limpio todo el ciclo	B9	79,45	A
Limpio 75 días + resto enhierbado	B8	78,20	A
Enhierbado 30 días + resto limpio	B1	76,68	AB
Limpio 60 días + resto enhierbado	B7	65,77	ABC
Limpio 45 días + resto enhierbado	B6	63,65	ABC
Enhierbado 45 días + resto limpio	B2	57,30	BCD
Enhierbado 60 días + resto limpio	B3	51,32	CDE
Limpio 30 días + resto enhierbado	B5	40,08	DE
Enhierbado 75 días + resto limpio	B4	33,77	E

Elaborado: Tierra, 2017.

El mayor número de granos alcanzó la época en la que el cultivo permaneció limpio durante todo su ciclo (B9) seguido por B8 (cultivo limpio durante los primeros 75 días el resto del ciclo enhierbado), en tanto que el menor número de granos alcanzó la época en la que el cultivo permaneció enhierbado durante los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio (B4). El menor número de granos podría deberse a la competencia por nutrientes y agua. Lo que concuerda con Blando & Smith (2001) quienes indican la importancia de mantener el cultivo libre de malezas durante la etapa de floración ya que al no darse un control oportuno se ve afectado el proceso de polinización y como consecuencia se obtiene un menor número de granos.

G. PESO DE LAS VAINAS

El análisis de varianza para peso de las vainas Cuadro 18 presenta diferencia estadísticas al 1% para épocas de control con un coeficiente de variación de 30,13 %.

CUADRO 18. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DE LAS VAINAS

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.t		Significancia
					0,05	0,01	
Repeticiones	2	0,01	0,00	3,02	19,00	99,00	ns
Métodos (A)	1	0,00	0,00	0,75	18,51	98,50	ns
Error A	2	0,00	0,00				
Épocas (B)	8	0,03	0,00	7,03	2,24	3,13	**
A x B	8	0,00	0,00	0,02	2,24	3,13	ns
Error B	32	0,02	0,00				
TOTAL	53	0,06					
CV A (%)	46,76						
CV B (%)	30,13						

Elaborado: Tierra, 2017.

ns: No significativo

**: Altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para peso de las vainas (Cuadro 19) presentó 7 rangos, en el rango “A” se ubicaron las épocas de control: B9 (cultivo limpio durante todo el ciclo) y B8 (cultivo limpio durante los primeros 75 días el resto del ciclo enhierbado) con medias de 0,11 g. Mientras que en el rango “D” se encuentra B4 (cultivo enhierbado durante los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio) con una media de 0,04 g, los demás tratamientos se ubicaron dentro de estos rangos.

CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA PESO DE LAS VAINAS PARA ÉPOCAS DE CONTROL (FACTOR B).

Épocas	Código	Medias (g)	Rango
Limpio todo el ciclo	B9	0,11	A
Limpio 75 días + resto enhierbado	B8	0,11	A
Enhierbado 30 días + resto limpio	B1	0,10	AB
Limpio 60 días + resto enhierbado	B7	0,09	ABC
Limpio 45 días + resto enhierbado	B6	0,07	ABCD
Enhierbado 45 días + resto limpio	B2	0,07	ABCD
Enhierbado 60 días + resto limpio	B3	0,06	BCD
Limpio 30 días + resto enhierbado	B5	0,05	CD
Enhierbado 75 días + resto limpio	B4	0,04	D

Elaborado: Tierra, 2017.

H. PESO DE LOS GRANOS

El análisis de varianza para peso de los granos Cuadro 20 presenta diferencia estadística al 1% para épocas de control con un coeficiente de variación de 23,54 %.

CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DE LOS GRANOS DE 10 VAINAS.

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.t		Significancia
					0,05	0,01	
Repeticiones	2	0,00	0,00	9,59	19,00	99,00	ns
Métodos (A)	1	0,00	0,00	0,23	18,51	98,50	ns
Error A	2	0,00	0,00				
Épocas (B)	8	0,01	0,00	10,51	2,24	3,13	**
A x B	8	0,00	0,00	0,24	2,24	3,13	ns
Error B	32	0,00	0,00				
TOTAL	53	0,01					
CV A (%)	34,92						
CV B (%)	23,54						

Elaborado: Tierra, 2017.

ns: No significativo

**: Altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para peso de los granos de 10 vainas (Cuadro 21) presentó 6 rangos, en el rango “A” se ubicaron las épocas de control: B9 (cultivo limpio durante todo el ciclo), B8 (cultivo limpio durante los primeros 75 días el resto del ciclo enhierbado) y B1 (Cultivo enhierbado durante los 30 días el resto del ciclo limpio) con medias de 0,06 g y 0,05 g. Mientras que en el rango “D” se encuentra B4 (cultivo enhierbado durante los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio) con una media de 0,02 g.

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA PESO DE LOS GRANOS PARA ÉPOCAS DE CONTROL (FACTOR B).

Épocas	Código	Medias	Rango
Limpio todo el ciclo	B9	0,06	A
Limpio 75 días + resto enhierbado	B8	0,05	A
Enhierbado 30 días + resto limpio	B1	0,05	A
Limpio 60 días + resto enhierbado	B7	0,05	AB
Limpio 45 días + resto enhierbado	B6	0,04	ABC
Enhierbado 45 días + resto limpio	B2	0,03	BCD
Enhierbado 60 días + resto limpio	B3	0,03	BCD
Limpio 30 días + resto enhierbado	B5	0,03	CD
Enhierbado 75 días + resto limpio	B4	0,02	D

Elaborado: Tierra, 2016.

El mayor peso de las vainas y granos alcanzó la época en la que el cultivo permaneció limpio durante todo su ciclo (B9) seguido B8 (cultivo limpio durante los primeros 75 días el resto del ciclo enhierbado) y B1 (Cultivo enhierbado durante los 30 días el resto del ciclo limpio), en tanto que el menor peso alcanzó la época en la que el cultivo permaneció enhierbado durante los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio (B4). El menor peso de las vainas y granos podría deberse a la presencia de malezas durante el período crítico dando como resultado plantas de menor altura, poco vigor interfiriendo así en el proceso normal de llenado del grano. Estos resultados concuerda con los obtenidos por Larios & García (1999) quienes indican la importancia de mantener limpio el cultivo ya que su presencia interfiere en la formación normal de la materia orgánica fotosintetizada, en el traslado a los granos y en el llenado de los mismos.

I. RENDIMIENTO

El análisis de varianza para rendimiento (Cuadro 22) presenta diferencia estadística al 1% para épocas de control con un coeficiente de variación de 17,66 %.

CUADRO 22. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO POR PARCELA NETA Y POR HECTÁREA.

Fv	Gl	RENDIMIENTO			
		Parcela Neta (pn)		Hectárea (ha)	
		Cm	Interpretación	Cm	Interpretación
Repeticiones	2	29,18	ns	150045642,28	ns
Métodos (A)	1	2,80	ns	14382397,42	ns
Error A	2	3,58		18409621,00	
Épocas (B)	8	13,48	**	69299537,23	**
A x B	8	0,11	ns	567265,63	ns
Error B	32	1,03		5278769,62	
TOTAL	53				
CV A (%)		32,98			
CV B (%)		17,66			

Elaborado: Tierra, 2016.

ns: No significativo

** : Altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para rendimiento (Cuadro 23) presentó 4 rangos, en el rango “A” se ubicaron las épocas de control: B9 (cultivo limpio durante todo el ciclo) y B8 (cultivo limpio durante los primeros 75 días el resto del ciclo enhierbado) con medias de 18013,23 y 17157,98 kg/ha, mientras que en el rango “C” se encuentran: B5 (cultivo limpio durante los primeros 30 días el resto del ciclo enhierbado) y B4 (cultivo enhierbado durante los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio) con medias de 8624,34 y 8270,98 kg/ha respectivamente. El resto de tratamientos se ubican intermedios entre estos rangos.

CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA RENDIMIENTO PARA ÉPOCAS DE CONTROL (FACTOR B).

Épocas	Código	Medias (kg/ha)	Rango
Limpio todo el ciclo	B9	18013,23	A
Limpio 75 días + resto enhierbado	B8	17157,98	A
Enhierbado 30 días + resto limpio	B1	15159,86	AB
Limpio 60 días + resto enhierbado	B7	13618,67	AB
Limpio 45 días + resto enhierbado	B6	12607,71	BC
Enhierbado 45 días + resto limpio	B2	12316,70	BC
Enhierbado 60 días + resto limpio	B3	11326,53	BC
Limpio 30 días + resto enhierbado	B5	8624,34	C
Enhierbado 75 días + resto limpio	B4	8270,98	C

Elaborado: Tierra, 2017.

El mayor rendimiento presentó la época de control que permaneció limpia durante todo su ciclo (B9) seguido por B8 (cultivo limpio durante los primeros 75 días el resto del ciclo enhierbado), mientras que el menor rendimiento presentó en las épocas de control : cultivo limpio durante los primeros 30 días el resto del ciclo enhierbado (B5) y cultivo enhierbado durante los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio (B4) El menor rendimiento posiblemente es una consecuencia de no realizar un control oportuno de las malezas durante el período crítico del cultivo, que se presentó cuando el cultivo se encontraba en floración, coincidiendo así este periodo con la etapa en que aumentan los requerimientos de los factores de producción del fréjol lo que concuerda con Murillo & Mazón (2012) quienes indican que las malezas además de ocasionar deficiencias nutricionales producen bajos rendimientos por la competencia con el cultivo.

Medrano & Ávila (2010) indican que el fréjol es poco competitivo ya que si no se da un manejo adecuado de las malezas durante todo el ciclo del cultivo especialmente hasta la floración causa una reducción hasta el 69 % en la cosecha, al causar daños irreversibles; Por ende pérdidas en el rendimiento además indican que el crecimiento de las malezas durante los primeros 40 días de desarrollo del cultivo ocasiona una reducción en el rendimiento del 42 %. Malezas que crezcan después de mantener el cultivo sin competencia durante los primeros 40 días ocasionan una reducción en el rendimiento del 19 %. Las reducciones en el rendimiento comienzan a ser significativas al llegar al 16 %.

J. INVENTARIO DE PLANTAS INDESEABLES

Las especies que se encontraron en el presente ensayo fueron: Aspha quinua (*Chenopodium paniculatum* Hook), grama (*Echinochola colona* L), verdolaga (*Portulaca oleraceae*), falso nabo (*Rahanus raphanistrum*), hierba de cuy (*Galinsoga cilatus*). El total de malezas monitoreadas en los dos métodos fue de 2940, el mayor número se presentó en el método químico con 1585. Dentro de las especies la que se presentó en mayor número es la verdolaga (*Portulaca oleraceae*) con 2449 esto se debería a que es más agresiva al presentar una mayor velocidad de crecimiento, multiplicación y facilidad de germinación de sus semillas, mientras la que se presentó en menor número fue el falso nabo (*Rahanus raphanistrum*) con 20 resultados que se presentan en el Cuadro 24.

La mayor densidad relativa en el método de control mecánico se presentó en el tratamiento que permaneció enhierbado durante los primeros 45 días y el resto del ciclo limpio (A1B2). La maleza que presentó la mayor densidad relativa fue la hierba de cuy (*Galinsoga cilatus*) con 44,44, mientras que la menor frecuencia relativa presentó el tratamiento que permaneció limpio durante todo su ciclo (A1B9) como se puede observar en el Cuadro 25.

La mayor densidad relativa en el método de control químico se presentó en el tratamiento que permaneció enhierbado durante los primeros 45 días y el resto del ciclo limpio (A2B2), la maleza que presentó la mayor densidad relativa fue el falso nabo (*Rahanus raphanistrum*) con 71,43 mientras que el menor valor se presentó en el tratamiento que permaneció limpio durante todo su ciclo (A2B9) respectivamente como podemos observar en el Cuadro 26.

CUADRO 24. MALEZAS MONITORIADAS EN EL ENSAYO

TRATAMIENTOS	ESPECIES					NUMERO TOTAL DE MALEZAS
	<i>Chenopodium paniculatum Hook</i>	<i>Echinochola colona L</i>	<i>Portulaca oleraceae</i>	<i>Rahanus raphanistrum</i>	<i>Galinsoga cilatus</i>	
	NUMERO INDIVIDUOS	NUMERO INDIVIDUOS	NUMERO INDIVIDUOS	NUMERO INDIVIDUOS	NUMERO INDIVIDUOS	
METODO MANUAL						
Enhierbado inicialmente y el resto del ciclo limpio						
T1	14	4	109	0	3	130
T2	21	9	42	4	12	88
T3	16	4	22	2	0	44
T4	40	20	28	1	3	92
Limpio inicialmente y el resto de ciclo enhierbado						
T5	17	0	155	0	0	172
T6	34	3	193	2	1	233
T7	34	0	164	1	2	201
T8	8	9	248	1	3	269
T9	13	2	106	2	3	126
TOTAL INDIVIDUOS	197	51	1067	13	27	1355
METODO QUÍMICO						
Enhierbado inicialmente y el resto del ciclo limpio						
T10	11	5	200	1	1	218
T11	4	3	28	5	3	43
T12	19	6	39	1	6	71
T13	8	4	22	0	2	36
Limpio inicialmente y el resto de ciclo enhierbado						
T14	31	0	192	0	0	223
T15	23	6	170	0	1	200
T16	9	3	249	0	2	263
T17	13	7	231	0	1	252
T18	17	9	251	0	2	279
TOTAL INDIVIDUOS	135	43	1382	7	18	1585

Elaborado: Tierra, 2017.

K. DENSIDAD RELATIVA DE ESPECIES Y PORCENTAJE DE SIMILITUD

CUADRO 25. DENSIDAD RELATIVA DE ESPECIES PARA EL MÉTODO MECÁNICO

Método mecánico												
Duración de la competencia (días después del trasplante)	Código	Chenopodium paniculatum Hook		Echinochola colona L		Portulaca oleraceae		Rahanus raphanistrum		Galinsoga cilatus		Número total de malezas
		NUMERO PLANTAS	DENSIDAD RELATIVA	NUMERO PLANTAS	DENSIDAD RELATIVA	NUMERO PLANTAS	DENSIDAD RELATIVA	NUMERO PLANTAS	DENSIDAD RELATIVA	NUMERO PLANTAS	DENSIDAD RELATIVA	
Enhierbado inicialmente y el resto del ciclo limpio												
30 días	A1B1	14	7,11	4	7,84	109	10,22	0	0,00	3	11,11	130
45 días	A1B2	21	10,66	9	17,65	42	3,94	4	30,77	12	44,44	88
60 días	A1B3	16	8,12	4	7,84	22	2,06	2	15,38	0	0,00	44
75 días	A1B4	40	20,30	20	39,22	28	2,62	1	7,69	3	11,11	92
Limpio inicialmente y el resto del ciclo enhierbado												
30 días	A1B5	17	8,63	0	0,00	155	14,53	0	0,00	0	0,00	172
45 días	A1B6	34	17,26	3	5,88	193	18,09	2	15,38	1	3,70	233
60 días	A1B7	34	17,26	0	0,00	164	15,37	1	7,69	2	7,41	201
75 días	A1B8	8	4,06	9	17,65	248	23,24	1	7,69	3	11,11	269
Limpio todo el ciclo	A1B9	13	6,60	2	3,92	106	9,93	2	15,38	3	11,11	126
TOTAL DE spp.		197	100,00	51	100,00	1067	100,00	13	100,00	27	100,00	1355

CUADRO 26. DENSIDAD RELATIVA DE ESPECIES PARA EL MÉTODO QUÍMICO

Método químico												
Duración de la competencia (días después del trasplante)	Código	<i>Chenopodium paniculatum Hook</i>		<i>Echinochola colona L</i>		<i>Portulaca oleraceae</i>		<i>Rahanus raphanistrum</i>		<i>Galinsoga cilatus</i>		Número total de malezas
		NUMERO PLANTAS	DENSIDAD RELATIVA	NUMERO PLANTAS	DENSIDAD RELATIVA	NUMERO PLANTAS	DENSIDAD RELATIVA	NUMERO PLANTAS	DENSIDAD RELATIVA	NUMERO PLANTAS	DENSIDAD RELATIVA	
Enhierbado inicialmente y el resto del ciclo limpio												
30 días	A2B1	11	8,15	5	11,63	200	14,47	1	14,29	1	5,56	218
45 días	A2B2	4	2,96	3	6,98	28	2,03	5	71,43	3	16,67	43
60 días	A2B3	19	14,07	6	13,95	39	2,82	1	14,29	6	33,33	71
75 días	A2B4	8	5,93	4	9,30	22	1,59	0	0,00	2	11,11	36
Limpio inicialmente y el resto del ciclo enhierbado												
30 días	A2B5	31	22,96	0	0,00	192	13,89	0	0,00	0	0,00	223
45 días	A2B6	23	17,04	6	13,95	170	12,30	0	0,00	1	5,56	200
60 días	A2B7	9	6,67	3	6,98	249	18,02	0	0,00	2	11,11	263
75 días	A2B8	13	9,63	7	16,28	231	16,71	0	0,00	1	5,56	252
Limpio todo el ciclo	A2B9	17	12,59	9	20,93	251	18,16	0	0,00	2	11,11	279
TOTAL DE spp.		135	100,00	43	100,00	1382	100,00	7	100,00	18	100,00	1585

CUADRO 27. PORCENTAJE DE SIMILITUD ENTRE TRATAMIENTOS

Método manual															
Duración	Código	D.R	D.R	D.R	D.R	D.R	PORCENTAJE DE SIMILITUD								
		<i>Chenopodium paniculatum Hook</i>	<i>Echinochola colona L</i>	<i>Portulaca oleraceae</i>	<i>Rahanus raphanistrum</i>	<i>Galinsoga cilatus</i>	A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A1B5	A1B6	A1B7	A1B8	A1B9
30 días	A1B1	7,11	7,84	10,22	0,00	11,11		30,00	17,01	28,68	17,33	26,91	24,75	43,04	31,56
45 días	A1B2	10,66	17,65	3,94	30,78	44,44	30,00		35,94	49,73	14,60	39,56	29,71	44,45	40,96
60 días	A1B3	8,12	7,84	2,06	15,38	0,00	17,01	35,94		25,71	10,69	31,44	17,87	31,46	27,96
75 días	A1B4	20,30	39,22	2,62	7,69	11,11	28,68	49,73	25,71		11,25	37,15	34,99	43,13	31,94
Limpio inicialmente y el resto del ciclo enhierbado															
30 días	A1B5	8,63	0,00	14,53	0,00	0,00	17,33	12,57	10,69	11,25		31,79	23,16	18,59	16,53
45 días	A1B6	17,26	5,88	18,09	15,38	3,70	28,87	39,56	31,44	37,15	23,16		44,02	39,42	39,53
60 días	A1B7	17,26	0,00	15,37	7,69	7,42	24,75	29,71	17,87	34,99	23,16	44,02		34,54	31,64
75 días	A1B8	4,06	17,65	23,24	7,69	11,11	33,23	44,45	21,65	43,13	18,59	39,42	34,54		36,71
Limpio el ciclo	A1B9	6,60	3,92	9,93	15,39	11,11	31,56	40,96	27,96	31,94	16,53	39,53	31,64	36,71	
TOTAL DE spp.		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00									
						MEDIA	26,43	35,37	23,53	32,82	16,91	36,23	30,09	36,42	32,10

Método Químico															
Duración	Código	D.R	D.R	D.R	D.R	D.R	PORCENTAJE DE SIMILITUD								
		<i>Chenopodium paniculatum Hook</i>	<i>Echinochola colona L.</i>	<i>Portulaca oleraceae</i>	<i>Rahanus raphanistrum</i>	<i>Galinsoga ciliatus</i>	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4	A2B5	A2B6	A2B7	A2B8	A2B9
30 días	A2B1	8,15	11,63	14,47	14,29	5,56		31,82	42,45	22,38	22,04	37,64	33,68	39,8	39,81
45 días	A2B2	2,96	6,98	2,03	71,42	16,67	31,82		42,93	22,64	4,99	17,53	23,08	17,52	23,08
60 días	A2B3	14,07	13,95	2,82	14,29	33,33	42,45	42,93		27,93	16,89	36,4	27,58	31,95	40,47
75 días	A2B4	5,93	9,3	1,59	0	11,11	22,38	22,64	27,93		7,52	22,38	25,61	22,37	27,93
Limpio inicialmente y el resto del ciclo enhierbado															
30 días	A2B5	22,96	0	13,89	0	0	22,04	4,99	25,78	7,52		29,34	20,56	23,52	26,48
45 días	A2B6	17,04	13,95	12,3	0	5,56	39,96	17,53	36,40	22,38	29,34		31,51	41,43	44,4
60 días	A2B7	6,67	6,98	18,02	0	11,11	33,68	23,08	27,58	25,61	20,56	31,51		35,92	42,78
75 días	A2B8	9,63	16,28	16,72	0	5,55	39,80	17,52	31,95	22,37	26,35	41,43	35,92		48,18
Limpio el ciclo	A2B9	12,59	20,93	18,16	0	11,11	39,81	23,08	40,47	27,93	26,48	44,4	42,78	48,18	
TOTAL DE spp.		100	100	100	100	100									
MEDIA							33,99	22,95	34,44	22,35	19,27	32,58	30,09	32,59	36,64

D.R: Densidad relativa

El porcentaje de similitud para los tratamientos del método mecánico fue: A1B2 (mecánico; enhierbado durante los primeros 45 días y el resto del ciclo limpio) y A1B4 (mecánico; enhierbado durante los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio) con 49,73. A1B1 (mecánico; enhierbado durante los primeros 30 días y el resto del ciclo limpio) y A1B7 (mecánico; limpio durante los primeros 75 días y el resto del ciclo enhierbado) con 24,75. A1B3 (mecánico; enhierbado durante los primeros 60 días y el resto del ciclo limpio) y A1B4 (mecánico; enhierbado durante los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio) con 25,71. A1B1 (mecánico; enhierbado durante los primeros 30 días y el resto del ciclo limpio) y A1B9 (mecánico; limpio todo el ciclo limpio) con 31,56.

En el método químico tenemos: A2B2 (químico; enhierbado durante los primeros 45 días y el resto del ciclo limpio) y A2B3 (químico; enhierbado durante los primeros 60 días y el resto del ciclo limpio) con 42,93. A2B2 (químico; enhierbado durante los primeros 45 días y el resto del ciclo limpio) y A2B4 (químico; enhierbado durante los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio) con 22,64 respectivamente. Esto se debe a que son malezas típicas de la zona y se desarrollan con facilidad en estos suelos al no darse un control oportuno de las mismas.

L. BIOMASA DE LAS MALEZAS

CUADRO 28. BIOMASA FRESCA Y SECA DE LAS MALEZAS MONITORIADAS

TRATAMIENTOS	ESPECIES	PESO HUMEDO (g)	PESO SECO (g)
T1	<i>Chenopodium paniculatum Hook</i>	1,21	0,14
	<i>Echinochola colona L</i>	0,35	0,04
	<i>Portulaca oleraceae</i>	9,42	1,10
	<i>Rahanus raphanistrum</i>	0,00	0,00
	<i>Galinsoga cilatus</i>	0,26	0,03
	TOTAL	11,24	1,31
T2	<i>Chenopodium paniculatum Hook</i>	3,50	0,49
	<i>Echinochola colona L</i>	1,50	0,21
	<i>Portulaca oleraceae</i>	7,01	0,99
	<i>Rahanus raphanistrum</i>	0,67	0,10
	<i>Galinsoga cilatus</i>	2,00	0,28
	TOTAL	14,68	2,07
T3	<i>Chenopodium paniculatum Hook</i>	9,58	1,21
	<i>Echinochola colona L</i>	2,39	0,30
	<i>Portulaca oleraceae</i>	13,17	1,66
	<i>Rahanus raphanistrum</i>	1,20	0,15
	<i>Galinsoga cilatus</i>	0,00	0,00
	TOTAL	26,34	3,32
T4	<i>Chenopodium paniculatum Hook</i>	27,77	3,96
	<i>Echinochola colona L</i>	13,88	1,98
	<i>Portulaca oleraceae</i>	19,44	2,78
	<i>Rahanus raphanistrum</i>	0,70	0,10
	<i>Galinsoga cilatus</i>	2,08	0,30
	TOTAL	63,87	9,12
T5	<i>Chenopodium paniculatum Hook</i>	5,56	1,08
	<i>Echinochola colona L</i>	0,00	0,00
	<i>Portulaca oleraceae</i>	50,65	9,86
	<i>Rahanus raphanistrum</i>	0,00	0,00
	<i>Galinsoga cilatus</i>	0,00	0,00
	TOTAL	56,21	10,94

CUADRO 28. CONTINUACIÓN

T6	<i>Chenopodium paniculatum</i> Hook	1,95	0,24
	<i>Echinochola colona</i> L	0,17	0,02
	<i>Portulaca oleraceae</i>	11,05	1,38
	<i>Rahanus raphanistrum</i>	0,11	0,01
	<i>Galinsoga cilatus</i>	0,06	0,01
	TOTAL	13,34	1,66
T7	<i>Chenopodium paniculatum</i> Hook	2,00	0,24
	<i>Echinochola colona</i> L	0,00	0,00
	<i>Portulaca oleraceae</i>	9,65	1,14
	<i>Rahanus raphanistrum</i>	0,06	0,01
	<i>Galinsoga cilatus</i>	2,12	0,01
	TOTAL	13,83	1,40
T8	<i>Chenopodium paniculatum</i> Hook	0,32	0,03
	<i>Echinochola colona</i> L	0,36	0,04
	<i>Portulaca oleraceae</i>	9,89	0,97
	<i>Rahanus raphanistrum</i>	0,04	0,00
	<i>Galinsoga cilatus</i>	0,12	0,01
	TOTAL	10,73	1,05
T9	<i>Chenopodium paniculatum</i> Hook	0,71	0,09
	<i>Echinochola colona</i> L	0,11	0,02
	<i>Portulaca oleraceae</i>	5,82	0,70
	<i>Rahanus raphanistrum</i>	0,11	0,01
	<i>Galinsoga cilatus</i>	0,16	0,02
	TOTAL	6,91	0,84
T10	<i>Chenopodium paniculatum</i> Hook	0,46	0,06
	<i>Echinochola colona</i> L	0,21	0,03
	<i>Portulaca oleraceae</i>	8,31	1,05
	<i>Rahanus raphanistrum</i>	0,04	0,01
	<i>Galinsoga cilatus</i>	0,04	0,01
	TOTAL	9,06	1,16

CUADRO 28. CONTINUACIÓN

T11	<i>Chenopodium paniculatum</i> Hook	1,04	0,13
	<i>Echinochola colona</i> L	0,78	0,10
	<i>Portulaca oleraceae</i>	7,26	0,94
	<i>Rahanus raphanistrum</i>	1,29	0,17
	<i>Galinsoga cilatus</i>	0,78	0,10
	TOTAL	11,15	1,44
T12	<i>Chenopodium paniculatum</i> Hook	3,53	0,46
	<i>Echinochola colona</i> L	1,12	0,15
	<i>Portulaca oleraceae</i>	7,25	0,95
	<i>Rahanus raphanistrum</i>	0,18	0,02
	<i>Galinsoga cilatus</i>	1,12	0,15
	TOTAL	13,20	1,73
T13	<i>Chenopodium paniculatum</i> Hook	19,80	3,25
	<i>Echinochola colona</i> L	9,91	1,63
	<i>Portulaca oleraceae</i>	54,46	8,94
	<i>Rahanus raphanistrum</i>	0,00	0,00
	<i>Galinsoga cilatus</i>	4,95	0,81
	TOTAL	89,12	14,63
T14	<i>Chenopodium paniculatum</i> Hook	11,29	2,29
	<i>Echinochola colona</i> L	0,00	0,00
	<i>Portulaca oleraceae</i>	69,89	14,21
	<i>Rahanus raphanistrum</i>	0,00	0,00
	<i>Galinsoga cilatus</i>	0,00	0,00
	TOTAL	81,18	16,50
T15	<i>Chenopodium paniculatum</i> Hook	1,17	0,14
	<i>Echinochola colona</i> L	0,31	0,04
	<i>Portulaca oleraceae</i>	8,64	1,07
	<i>Rahanus raphanistrum</i>	0,00	0,00
	<i>Galinsoga cilatus</i>	0,05	0,01
	TOTAL	10,17	1,26

CUADRO 28. CONTINUACIÓN

T16	<i>Chenopodium paniculatum Hook</i>	0,35	0,04
	<i>Echinochola colona L</i>	0,11	0,02
	<i>Portulaca oleraceae</i>	9,62	1,17
	<i>Rahanus raphanistrum</i>	0,00	0,00
	<i>Galinsoga cilatus</i>	0,08	0,01
	TOTAL	10,16	1,24
T17	<i>Chenopodium paniculatum Hook</i>	0,35	0,05
	<i>Echinochola colona L</i>	0,19	0,03
	<i>Portulaca oleraceae</i>	6,30	0,81
	<i>Rahanus raphanistrum</i>	0,00	0,00
	<i>Galinsoga cilatus</i>	0,03	0,01
	TOTAL	6,87	0,90
T18	<i>Chenopodium paniculatum Hook</i>	0,42	0,05
	<i>Echinochola colona L</i>	0,22	0,03
	<i>Portulaca oleraceae</i>	6,16	0,74
	<i>Rahanus raphanistrum</i>	0,00	0,00
	<i>Galinsoga cilatus</i>	0,05	0,01
	TOTAL	6,85	0,83

Elaborado: Tierra, 2017.

1. Biomasa fresca de las malezas

El análisis de varianza presentó diferencias estadísticas al 1% para épocas y en la interacción entre métodos por épocas de control Cuadro 29 con un coeficiente de variación de 10,49 %.

CUADRO 29. ANALISIS DE VARIANZA PARA BIOMASA FRESCA DE LAS MALEZAS.

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.t		Significancia
					0,05	0,01	
Repeticiones	2	1,63	0,81	0,08	19,00	99,00	ns
Métodos (A)	1	85,13	85,13	8,68	18,51	98,50	ns
Error A	2	19,62	9,81				
Épocas (B)	8	35505,20	4438,15	637,60	2,24	3,13	**
A x B	8	2132,54	266,57	38,30	2,24	3,13	**
Error B	32	222,74	6,96				
TOTAL	53	37966,86					
CV A (%)	12,45						
CV B (%)	10,49						

Elaborado: Tierra, 2017.

ns: No significativo

** : Altamente significativo

a. Prueba de Tukey al 5 % para biomasa fresca de malezas

1) Para épocas de control (Factor B)

La prueba de Tukey al 5% para biomasa fresca de malezas (Cuadro 30) dio 6 rangos, en el rango “A” se ubicó la época B4 (cultivo enhierbado los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio) con una media de 76,50 g, mientras que en el rango “E” se encuentra B9 (cultivo

limpio durante todo su ciclo) con 6,88 g. Los tratamientos restantes se ubicaron entre estos rangos.

CUADRO 30. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA BIOMASA FRESCA DE LAS MALEZAS PARA ÉPOCAS DE CONTROL (FACTOR B).

Épocas	Código	Medias (g)	Rango
Enhierbado 75 días + resto limpio	B4	76,50	A
Limpio 30 días + resto enhierbado	B5	68,70	B
Enhierbado 60 días + resto limpio	B3	19,77	C
Enhierbado 45 días + resto limpio	B2	12,92	D
Limpio 45 días + resto enhierbado	B6	11,76	DE
Limpio 60 días + resto enhierbado	B7	11,00	DE
Enhierbado 30 días + resto limpio	B1	10,15	DE
Limpio 75 días + resto enhierbado	B8	8,80	DE
Limpio todo el ciclo	B9	6,88	E

Elaborado: Tierra, 2017.

2) Para la interacción entre métodos y épocas de control (A x B)

Al aplicar la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 31) presentó 4 rangos, en el rango “A” se ubicaron los tratamientos: A2B4 (método químico + enhierbado 75 días y el resto del ciclo limpio) y A2B5 (método químico + limpio 30 días y el resto del ciclo enhierbado) con medias de 89,12 g y 81,18 g respectivamente, mientras que en el rango “D” se ubicaron los demás tratamientos excepto: A1B4 (método manual + enhierbado los 75 días y el resto del ciclo

limpio), seguido por A1B5 (método manual + limpio 30 días y el resto del ciclo enhierbado) y A1B3 (método manual + enhierbado 60 días y el resto del ciclo limpio).

CUADRO 31. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA BIOMASA FRESCA DE LAS MALEZAS PARA LA INTERACCIÓN ENTRE MÉTODOS Y ÉPOCAS (A x B).

Métodos	Épocas	Código	Medias (g)	Rango
Químico	Enhierbado 75 días + resto limpio	A2B4	89,12	A
Químico	Limpio 30 días + resto enhierbado	A2B5	81,18	A
Manual	Enhierbado 75 días + resto limpio	A1B4	63,87	B
Manual	Limpio 30 días + resto enhierbado	A1B5	56,21	B
Manual	Enhierbado 60 días + resto limpio	A1B3	26,34	C
Manual	Enhierbado 45 días + resto limpio	A1B2	14,68	D
Manual	Limpio 45 días + resto enhierbado	A1B6	13,34	D
Químico	Enhierbado 60 días + resto limpio	A2B3	13,20	D
Manual	Limpio 60 días + resto enhierbado	A1B7	11,83	D
Manual	Enhierbado 30 días + resto limpio	A1B1	11,24	D
Químico	Enhierbado 45 días + resto limpio	A2B2	11,15	D
Manual	Limpio 75 días + resto enhierbado	A1B8	10,73	D
Químico	Limpio 45 días + resto enhierbado	A2B6	10,17	D
Químico	Limpio 60 días + resto enhierbado	A2B7	10,16	D
Químico	Enhierbado 30 días + resto limpio	A2B1	9,06	D
Manual	Limpio todo el ciclo	A1B9	6,91	D
Químico	Limpio 75 días + resto enhierbado	A2B8	6,87	D
Químico	Limpio todo el ciclo	A2B9	6,85	D

Elaborado: Tierra, 2017.

2. Biomasa seca de las malezas

El análisis de varianza presentó diferencias estadísticas al 1% para épocas y en la interacción entre métodos y épocas de control Cuadro 32, con un coeficiente de variación de 33,97 %.

CUADRO 32. ANALISIS DE VARIANZA PARA BIOMASA SECA DE LAS MALEZAS.

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.t		Significancia
					0,05	0,01	
Repeticiones	2	4,91	2,45	13,47	19,00	99,00	ns
Métodos (A)	1	10,65	10,65	58,50	18,51	98,50	ns
Error A	2	0,36	0,18				
Épocas (B)	8	1225,18	153,15	84,31	2,24	3,13	**
A x B	8	86,06	10,76	5,92	2,24	3,13	**
Error B	32	58,13	1,82				
TOTAL	53	1385,30					
CV A (%)	10,76						
CV B (%)	33,97						

Elaborado: Tierra, 2017.

ns: No significativo

**: Altamente significativo

a. Prueba de Tukey al 5 % para biomasa seca de malezas

1) Para épocas de control (Factor B)

La prueba de Tukey al 5% para biomasa seca de malezas (Cuadro 33) dio 2 rangos, en el rango “A” se ubicaron las épocas: B4 (cultivo enhierbado 75 días + resto limpio) y B5 (cultivo limpio 30 días + resto enhierbado) con medias de 13,72 g y 11,88 g, mientras que en el rango “B” se encuentran las épocas: B3 (cultivo enhierbado 60 días + resto limpio) seguido

por B2 (cultivo enhierbado 45 días + resto limpio), B6 (cultivo limpio 45 días + resto enhierbado), B7 (cultivo limpio 60 días + resto enhierbado), B1 (cultivo enhierbado 30 días + resto limpio), B8 (cultivo limpio 75 días + resto enhierbado) y B9 (cultivo limpio todo el ciclo) con medias de 2,53 g, 1,76 g, 1,46 g, 1,32 g, 1,24 g, 0,98 g, 0,84 g.

CUADRO 33. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA BIOMASA SECA DE LAS MALEZAS PARA ÉPOCAS DE CONTROL (FACTOR B).

Épocas	Código	Medias (g)	Rango
Enhierbado 75 días + resto limpio	B4	13,72	A
Limpio 30 días + resto enhierbado	B5	11,88	A
Enhierbado 60 días + resto limpio	B3	2,53	B
Enhierbado 45 días + resto limpio	B2	1,76	B
Limpio 45 días + resto enhierbado	B6	1,46	B
Limpio 60 días + resto enhierbado	B7	1,32	B
Enhierbado 30 días + resto limpio	B1	1,24	B
Limpio 75 días + resto enhierbado	B8	0,98	B
Limpio todo el ciclo	B9	0,84	B

Elaborado: Tierra, 2017.

2) Para la interacción entre métodos y épocas de control (A x B)

La prueba de Tukey al 5% (Cuadro 34) dio 5 rangos, en el rango “A” se ubicó el tratamiento A2B5 (método químico + limpio 30 días y el resto del ciclo enhierbado) con medias de 16,50 g respectivamente, mientras que en el rango “D” se ubicaron los demás tratamientos excepto: A2B4 (método químico + enhierbado 75 días y el resto del ciclo limpio) seguido por A1B5

(método manual + limpio 30 días y el resto del ciclo enhierbado), A1B4 (método manual + enhierbado 75 días y el resto del ciclo limpio).

CUADRO 34. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA BIOMASA SECA DE LAS MALEZAS PARA LA INTERACCIÓN ENTRE MÉTODOS Y ÉPOCAS (A x B).

Métodos	Épocas	Código	Medias	Rango
Químico	limpio 30 días + resto enhierbado	A2B5	16,50	A
Químico	enhierbado 75 días + resto limpio	A2B4	14,63	AB
Manual	limpio 30 días + resto enhierbado	A1B5	10,94	BC
Manual	enhierbado 75 días + resto limpio	A1B4	9,12	C
Manual	enhierbado 60 días + resto limpio	A1B3	3,32	D
Manual	enhierbado 45 días + resto limpio	A1B2	2,07	D
Químico	enhierbado 60 días + resto limpio	A2B3	1,73	D
Manual	limpio 45 días + resto enhierbado	A1B6	1,66	D
Químico	enhierbado 45 días + resto limpio	A2B2	1,44	D
Manual	limpio 60 días + resto enhierbado	A1B7	1,40	D
Manual	enhierbado 30 días + resto limpio	A1B1	1,31	D
Químico	limpio 45 días + resto enhierbado	A2B6	1,26	D
Químico	limpio 60 días + resto enhierbado	A2B7	1,24	D
Químico	enhierbado 30 días + resto limpio	A2B1	1,16	D
Manual	limpio 75 días + resto enhierbado	A1B8	1,05	D
Químico	limpio 75 días + resto enhierbado	A2B8	0,90	D
Manual	limpio todo el ciclo	A1B9	0,84	D
Químico	limpio todo el ciclo	A2B9	0,83	D

Elaborado: Tierra, 2017.

La mayor biomasa fresca y seca se obtiene en los tratamientos en los que se aplicó el método químico y se usaron las épocas de control enhierbado los 75 días (A2B4) y limpio los

primeros 30 días (A2B5), la menor biomasa se obtiene en el tratamiento en el que se usó el método químico y permaneció limpio durante todo el ciclo (A2B9). La mayor biomasa se debe a que estas épocas no nos permitieron realizar un buen control de las malezas alcanzando un mayor tamaño y peso al permanecer por más tiempo en el cultivo. Lo que concuerda con Genta & Villamil (1992) quienes indican la importancia de realizar un control oportuno de las malezas por la agresividad que presentan para el cultivo por su facilidad de germinación, multiplicación, velocidad de crecimiento y producción de semillas viables compitiendo con el cultivo por agua, luz, nutrientes, liberar toxinas lo que les permite alcanzar un buen porte vegetativo.

M. PERIODO CRÍTICO

El mejor rendimiento en el cultivo de fréjol variedad Cargabello se presentó en el tratamiento A2B9 (método químico y permaneció limpio durante todo su ciclo de producción) mientras que el menor rendimiento se presentó con el tratamiento A1B4 (método manual y permaneció enhierbado durante los primeros 75 días y el resto del ciclo limpio). En el gráfico 1 se determinó el período crítico a los 65 días después de la siembra encontrándose el cultivo en floración misma fase que se ve afectada por la competencia por nutrientes principalmente por el fósforo, mismo que es determinante en esta etapa.

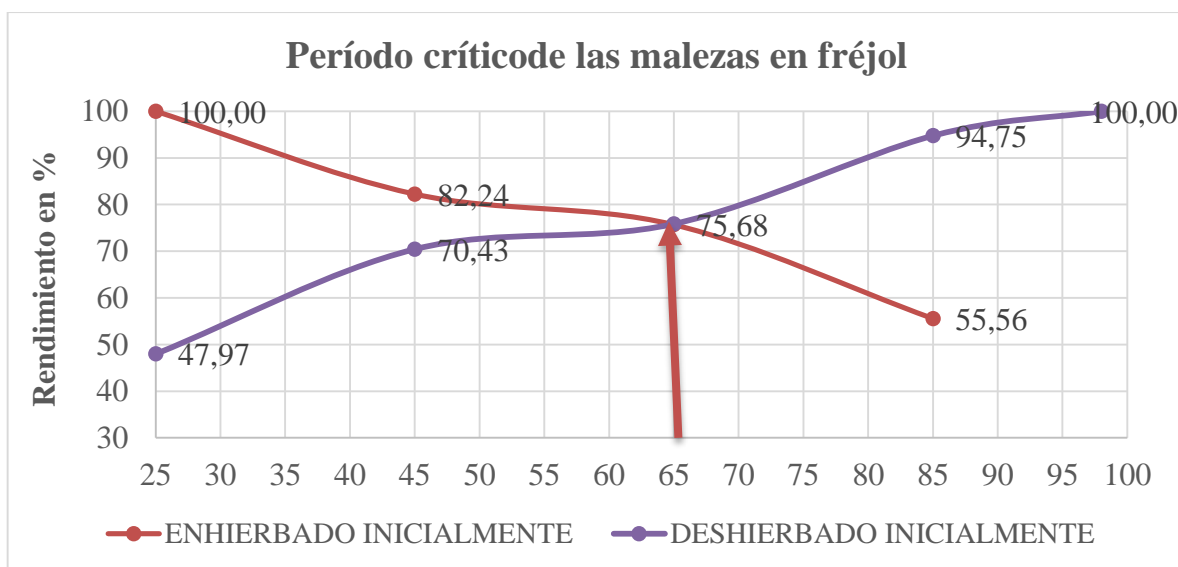


Gráfico 1. PERIODO CRITICO DE MALEZAS DEL CULTIVO DE FRÉJOL

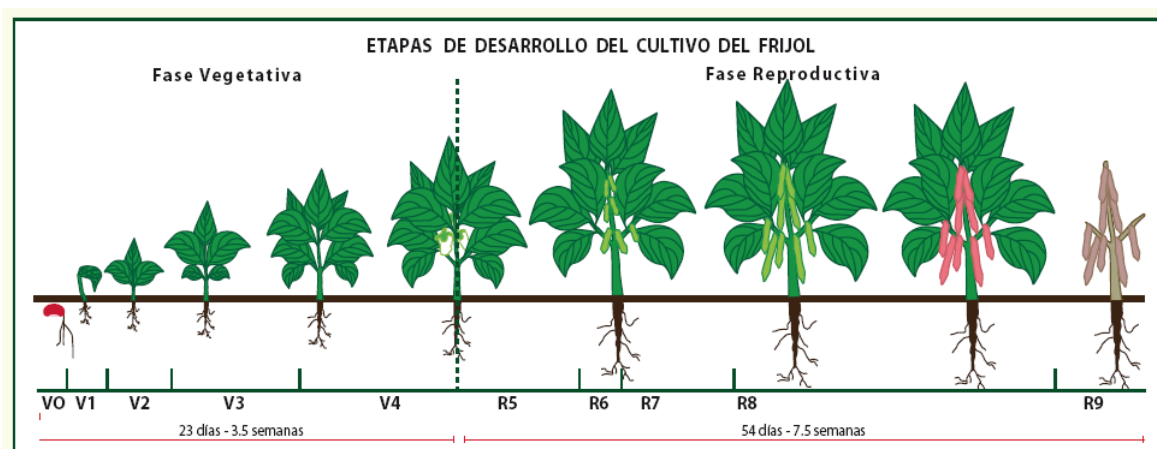


Imagen 1. FASES FENOLOGICAS DEL CULTIVO DE FRÉJOL

El daño causado por las plantas indeseables es mayor cuando el cultivo se encontró en floración (65 días después de la siembra) convirtiéndose este momento el periodo crítico de competencia, esto se debe que las malezas alcanzaron un tamaño y población suficiente para interferir en el proceso de fijación fotosintética del CO_2 , evitando así la translocación y almacenamiento normal de las reservas (Zelitch, 1975).

N. ANÁLISIS ECONÓMICO

CUADRO 35. COSTOS VARIABLES Y BENEFICIOS NETOS DE LOS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO	RENDIMIENTO AJUSTADO	BENEFICIO BRUTO	COSTOS VARIABLES	BENEFICIO NETO
A1B1	15240,36	13716,33	5042,77	2006,29	3036,48
A1B2	11628,87	10465,99	3847,79	1465,82	2381,97
A1B3	10657,60	9591,84	3526,41	990,97	2535,44
A1B4	7554,80	6799,32	2499,75	884,93	1614,82
A1B5	8246,41	7421,77	2728,59	845,00	1883,59
A1B6	11776,27	10598,64	3896,56	1478,69	2417,87
A1B7	12925,17	11632,65	4276,71	1804,05	2472,66
A1B8	17025,72	15323,14	5633,51	2162,25	3471,26
A1B9	17396,07	15656,46	5756,05	2419,60	3336,45
A2B1	22619,05	20357,14	7484,24	2050,92	5433,32
A2B2	19506,80	17556,12	6454,46	1779,06	4675,40
A2B3	17993,20	16193,88	5953,63	1609,30	4344,33
A2B4	13480,73	12132,65	4460,53	1245,12	3215,41
A2B5	13503,40	12153,06	4468,04	1217,10	3250,94
A2B6	20158,73	18142,86	6670,17	1821,00	4849,16
A2B7	21468,25	19321,43	7103,47	1950,40	5153,07
A2B8	25935,37	23341,84	8581,56	2240,00	6341,56
A2B9	27945,58	25151,02	9246,70	2516,21	6730,49

Elaborado: Tierra, 2017.

CUADRO 36. RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C)

TRATAMIENTO	INGRESOS TOTAL	TOTAL GASTOS	%RENTABILIDAD	B/C
A1B1	3036,48	2771,29	9,57	1,10
A1B2	2381,97	2200,82	8,23	1,08
A1B3	2535,44	1725,97	46,90	1,47
A1B4	1614,82	1619,93	-0,32	1,00
A1B5	1883,59	1580,00	19,21	1,19
A1B6	2417,87	2213,69	9,22	1,09
A1B7	2472,66	2539,05	-2,61	0,97
A1B8	3471,26	2897,25	19,81	1,20
A1B9	3336,45	3154,60	5,76	1,06
A2B1	5433,32	2785,92	95,03	1,95
A2B2	4675,40	2514,06	85,97	1,86
A2B3	4344,33	2344,30	85,31	1,85
A2B4	3215,41	1980,12	62,38	1,62
A2B5	3250,94	1952,10	66,54	1,67
A2B6	4849,16	2556,00	89,72	1,90
A2B7	5153,07	2685,40	91,89	1,92
A2B8	6341,56	2975,00	113,16	2,13
A2B9	6730,49	3251,21	107,02	2,07

Elaborado: Tierra, 2017.

El tratamiento A2B9 (método químico y permaneció limpio durante todo su ciclo) presentó el mayor costo variable 2516,21 USD/ha mientras que el tratamiento A1B5 (método manual y permaneció limpio los primeros 30 días y el resto del ciclo enhierbado) presentó el menor costo variable con 845,00 USD/ha. El tratamiento A2B9 (método químico y permaneció limpio durante todo su ciclo) presentó el mayor beneficio neto con 6730,49 USD/ha mientras que el tratamiento A1B4 (método manual y permaneció enhierbado durante los primeros 75

días y el resto del ciclo limpio) presentó el menor beneficio neto con 1614,82 USD/ha como podemos observar en el Cuadro 35.

La mayor relación beneficio - costo se presentó con el tratamiento A2B8 (método químico limpio por 75 días y el resto del ciclo enhierbado) con 2,13 mientras que la menor relación se presentó en el A1B7 (método mecánico limpio los primeros 60 días el resto del ciclo enhierbado) con 0,97 como observamos en el Cuadro 36.

VI. CONCLUSIONES

- A.** Bajo las condiciones ambientales de la Granja Experimental de Horticultura de la ESPOCH, en el cultivo de fréjol variedad Cargabello el período crítico de competencia con las plantas indeseables fue a los 65 días después de la siembra período que corresponde hasta la prefloración.
- B.** Se determinó que los tratamientos (A1B9 y A2B9) que permanecieron limpios durante todo el ciclo registraron los mayores rendimientos mientras que los menores rendimientos se presentaron en los tratamientos que permanecieron enhierbados durante los primeros 75 días (A1B4 y A2B4).
- C.** El tratamiento (A2B8) método químico registro la mayor relación beneficio costo de 2,13 y la menor relación presento el tratamiento (A1B8) método mecánico con 1,40 que corresponde a los tratamientos que permanecieron limpios los primeros 75dias y el resto del ciclo enhierbado.
- D.** El control químico obtiene una mayor rentabilidad desde el punto de vista económico pero no así desde el punto de vista ambiental y social.
- E.** El cultivo de frejol se debe mantener sin plantas indeseables los primeros 65 días para evitar la competencia.

VII. RECOMENDACIONES

- A.** Realizar el control de plantas indeseables hasta los 65 días después de la siembra para obtener buenos rendimiento y producto de cálida.
- B.** Realizar un estudio de la acción alelopática entre plantas indeseables y el cultivo de fréjol, para conocer las interacciones positivas y /o negativas.
- C.** Efectuar análisis químico del suelo post - cosecha para conocer los niveles de extracción de nutrientes por parte de las plantas indeseables y el cultivo.
- D.** Realizar estudios sobre la residualidad del herbicida usado en el suelo.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: determinar el periodo crítico del frejol (*Phaseolus vulgaris* L. Var. Cargabello); en el predio Macají, Parroquia Licán, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo; utilizando el diseño experimental de Bloques completos al azar en arreglo de parcelas divididas; con 2 métodos de control; 9 épocas de enhierbe, deshierbe control y 3 repeticiones incluido un testigo. Los métodos usados son químico en dosis de 1,25 cc y mecánico, los días en los que se realizaron los controles de las malezas fueron a los 30, 45, 60 y 75 días manejándose dos épocas enhierbado inicialmente – resto del ciclo limpio y limpio inicialmente – el resto del ciclo enhierbado más un control absoluto mismo que permaneció limpio durante todo el ciclo. Existieron diferencias entre las épocas de control de malezas en altura de la planta, diámetro del tallo, vigor de la planta, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de las vainas, peso de los granos de 10 vainas, rendimiento, biomasa fresca y biomasa seca de las malezas. El mejor rendimiento presentó el tratamiento en el que se usó el método químico y permaneció limpio durante todo el ciclo (A2B9) con 27945,58 kg/ha, a la vez fue el más costoso con 2516,21 USD pero a la vez nos presentó el mayor beneficio neto con 6730,49 USD. La mayor relación beneficio – costo presentó el tratamiento en el que se usó el método químico y permaneció limpio durante los primeros 75 días y el resto del ciclo enhierbado (A2B8) con un valor de 2,13. Se recomienda eliminar las malezas antes de que el cultivo se encuentre en floración (65 días después de la siembra) convirtiéndose este momento en el periodo crítico.

Palabras clave: frejol, control de malezas, leguminosas.

Por: Carlos Tierra.



IX. SUMMARY

The current investigation aims at determining the critical period of bean (*Phaseolus vulgaris* L. Var. Cargabello); on the property named Macají, Lican Parish, Riobamba Canton, Province of Chimborazo; utilizing the experimental design of complete blocks at random in arrangement of divided plots; with two control methods; 9 periods of grass cover, undergrowth control and 3 repetitions included a witness. The methods used are chemical in doses of 1.25 cc and mechanical, the days in which the undergrowth controls were performed were at 30, 45, 60, and 75 days being handled for two grass-covered periods initially - rest of the cycle clean and clean initially – the rest of grass-covered cycle plus an absolute control that remained clean throughout the whole cycle. There were differences among undergrowth control times in plant height, stem diameter, vigor of plant, number of peas per pod, weight of pods, grain weight of 10 pods, yield, fresh biomass and dry biomass of undergrowth. The best yield presented the treatment in which the chemical method was used and remained clean throughout the cycle (A2B9) with 27945, 58 kg/ha, in turn it was the most expensive with 2516, 21 USD but at the same time it showed the highest net profit with 6730, 49 USD. The highest benefit-cost ratio presented the treatment in which the chemical method was used and remained clean during the first 75 days the rest of the grass-covered cycle (A2B8) with a value of 2.13. It is recommended to eliminate the undergrowth before the crop is in flowering (65 days after sowing) turning this moment itself into the critical period.

Key words: bean, undergrowth control, legumes

By: Carlos Tierra



X. BIBLIOGRAFÍA

1. Akobundu, O. (1998). Basic elements for improved weed management in the developing world. En: Report of the Expert Consultation on Weed Ecology and Management. Roma. pp. 93-101.
2. Araujo, J. (2008). Las principales malezas. Libro de botánica sistemática. Facultad de recursos naturales. ESPOCH. Riobamba-Ecuador
3. Araya, F., & Fernández, J. (2006). Guía para la identificación de las enfermedades del fréjol más comunes en Costa Rica. San José. p 44
4. Betancourt, C. (2011). Efecto de la aplicación conjunta del bioestimulante “Alga GA-14 en el cultivo de fréjol variedad Cargabello. Escuela politécnica del ejército. Quito-Ecuador.
5. Berti, A., Bravin, F., & Zanin, G. (2002). Application of a farm decision-support system for post- emergence weeds control. Roma
6. Blanco, Y., & Leyva, G. (2008). Determinación del periodo crítico de competencia de la Arvenses con el cultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris*, L). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
7. Blandon, G., & Smith, A. (2001). Efecto de diferentes niveles de nutrientes y densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del maíz. Managua – Nicaragua.
8. Cano, O., & López, E. (1996). Control pre emergente de malezas en fréjol. Veracruz – México. p 8.
9. Castillo, J. (2000). El cultivo de fréjol. Serie de cultivos No 3. MAC-IAN-BAP-CBR. Revista agrícola.

10. Centro Internacional de agricultura Tropical. (CIAT). (2012). Adaptabilidad del fréjol arbustivo. Cali-Colombia. p 243
11. Córdor, J., & Reyes, I. (2005). Respuesta de tres variedades de fréjol a las fertilizaciones foliares orgánicas y químicas en dos localidades de Imbabura. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
12. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014). Recomendaciones para el manejo de malezas para hortalizas y leguminosas. Guatemala: Departamento de Agricultura. p 78
13. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015). Perfil del fréjol en el Ecuador. 01/01/2016. Disponible en [http:// www.Docstoc.com/docs/46829485/Perfil-del-frejol-en-ecuador](http://www.Docstoc.com/docs/46829485/Perfil-del-frejol-en-ecuador).
14. Genta, H., & Villamil, J. (1992). Manual del control de malezas en hortalizas. Serie técnica N° 21. Uruguay
15. Haro. (1997). Manejo Integrado de Malezas una estrategia sostenible Ecuador Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. p 3
16. Holdrige, L, (1992), Ecología basada en zonas de vida. Traducido por Humberto Jiménez San José, Costa Rica, IICA. pp 216.
17. Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2012). Consultado el: 05/01/2016. Áreas cultivadas del país. Recuperado de <http://www.inec.gov.ec/estadistica>.
18. Infoagro. (2006). Plan nutricional de alto rendimiento en el cultivo de fréjol arbustivo. Consultado el: 12/01/2016 Recuperado de <http://www.infoagro.com/leguminosa/frejol.htm>.
19. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (2008). Guía técnica del cultivo de fréjol variedad Canarillo. Manual N° 73. Quito – Ecuador.

20. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). (2002). Programa de granos básicos. Informe técnico anual. Nicaragua.
21. Labrado, R. (2013). Manejo de malezas en hortalizas. Estudio FAO. Producción y protección vegetal. España. pp 298 – 308
22. Larios, R., & García, C. (1999). Evaluación de tres dosis de gallinaza, compost y un fertilizante mineral en el cultivo de maíz. Managua – Nicaragua.
23. Mediano, C., & Ávila, L. (2010). Determinación del período crítico de competencia de las malezas en fréjol. Universidad de Zulia. Maracaibo – Venezuela.
24. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2015). Datos estadísticos de la producción del cultivo del fréjol. Boletín situacional N° 15. Disponible en <http://siganap.agricultura.gob.ec>
25. Murillo, A., & Mazón, N. (2012). Efecto de las malezas en variedades liberadas y vigentes. Programa nacional de leguminosas y granos andinos. Quito – Ecuador
26. Ortube, J., & Aguilera, C. (1994). Recomendaciones técnicas para el cultivo de fréjol en el Oriente Boliviano, CIAT-Universidad Autónoma “Gabriel Rene Moreno”, Santa Cruz, Bolivia. p 60.
27. Peralta, E., Murillo, A., Mazón, N., & Monar, C. (2010). Manual agrícola del fréjol y otras leguminosas. Segunda impresión actualizada. Quito - Ecuador.
28. Peralta, E., & Vásquez, J. (2001). Situación actual del germoplasma de cuatro leguminosas de grano comestible: Fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), Arveja (*Pisum sativum* L.), Haba (*Vicia faba* L.) y Lenteja (*Lens culinaris* M.) del Programa de Leguminosas de Santa Catalina del INIAP. II Reunión Nacional sobre Recursos Filogenéticos, Memorias. Quito-Ecuador. pp 84-85.

29. Reyes, E., Padilla, L., Pérez, O., & López, P. (2008). *Revista Investigación Científica*. Vol. 4, No. 3, Nueva época, septiembre–diciembre 2008, ISSN 1870–8196, Historia, naturaleza y cualidades alimentarias del fríjol.
30. Rodríguez, J. (2010). *Las malezas y el agroecosistema. Unidad de malezas. Departamento de protección vegetal. Universidad de la República de Uruguay.*
31. Rodríguez, F., & Salinas, R. (1993). *Producción Artesanal de Semillas de Fríjol. Guía Técnica. (mimeografiada). Danlí, El Paraíso, Honduras, C. A.*
32. Ruiz, R., & Rincón (2006). *El cultivo de fríjol, temas de orientación agropecuaria No. 139, Bogotá-Colombia.*
33. Sañudo, B (1999). *Manejo agronómico de leguminosas en zonas cerealistas. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto, Colombia. p 81, 83*
34. Toro, J., & Briones, J. (2005). *Competencia de malezas con las hortalizas. Bueno Aires. 17/10/ 2015. Disponible en: www.educacion.idoneos.com/index.php/.*
35. Valladares (2010). *Taxonomía y botánica de los cultivos de grano. 27/03/2016. Recuperado de [http: curlacavunah.files.wordpress.com/unidad-ii-taxonomía-botánica](http://curlacavunah.files.wordpress.com/unidad-ii-taxonomía-botánica).*
36. Villasis, C., Cevallos, M., Acuña, J., & Pinzón, J. (2010). *Manejo del fréjol INIAP 404 variedad arbustiva. Cargabello seleccionado. Quito - Ecuador.*
37. Zelitch, I. (1975). *Improving the efficiency of photosynthesis. Ciencia. New York, USA. p 188.*

XI. ANEXOS

ANEXO 1. ANALISIS QUÍMICO DEL SUELO



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE SUELOS



Remitente:
Ubicación:

Horticultura
Nombre de la granja

Lican
Parroquia

Riobamba
Cantón

Fecha de ingreso: 02/10/2015
Fecha de salida: 08/10/2015
Chimborazo
Provincia

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

Ident.	pH	% M.O	mg/L		Meq/100g			Textura	Estructura	Cond. Eléct.	
			NH ₄	P	K	Ca	Mg			μS	
Suelo	9.1 Alc.	0.4 B	33.6 M	34.3 A	0.42 B	2.6 B	3.8 M	Franco arenoso	Suelta	520.0	No salino

CODIGO	
Alc. Alcalino	A: alto
N: Neutro	M: medio
L. Alc. Ligeramente alcalino	B: bajo

Ing. Franklin Arcos T.
DIRECTOR DPTO DE SUELOS
Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km 1 1/2, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2998220 Extensión 418

Ing. Elizabeth Pachacama
TECNICO DE LABORATORIO

"Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza"

ANEXO 2. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO

R1	R2	R3
T3	testigo	Testigo
T14	T12	T4
T7	T14	T15
Testigo	T3	T8
T4	T1	T16
T1	T17	T2
Testigo	T5	T6
T5	T2	T12
T8	T13	T3
T13	T4	T10
T11	testigo	T11
T10	T6	T14
T6	T11	T1
T15	T17	T5
T17	T8	T13
T12	T15	T7
T2	T10	testigo
T16	T7	T17

ANEXO 3. PORCENTAJE DE EMERGENCIA

TRATAMIENTO	R1	R2	R3
A1B1	79	90	86
A1B2	85	88	87
A1B3	92	79	79
A1B4	83	92	78
A1B5	82	82	84
A1B6	89	84	83
A1B7	78	88	80
A1B8	88	79	86
A1B9	89	90	82
A2B1	88	81	78
A2B2	85	89	88
A2B3	86	79	80
A2B4	88	80	78
A2B5	85	72	71
A2B6	87	72	73
A2B7	89	76	74
A2B8	76	79	76
A2B9	83	77	78

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 4. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA

TRATAMIENTO	R1	R2	R3
A1B1	5,20	4,80	5,80
A1B2	5,00	5,40	5,10
A1B3	5,00	4,80	5,40
A1B4	5,30	4,20	5,30
A1B5	4,70	5,00	5,40
A1B6	5,40	5,40	4,80
A1B7	4,70	5,30	5,70
A1B8	5,20	5,20	5,60
A1B9	5,50	4,90	5,70
A2B1	5,30	5,40	6,20
A2B2	5,10	4,70	5,90
A2B3	5,00	4,60	6,00
A2B4	5,00	5,00	4,90
A2B5	4,70	5,10	5,40
A2B6	4,60	5,70	5,80
A2B7	5,50	4,90	5,80
A2B8	4,80	6,10	6,30
A2B9	5,60	6,20	5,70

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.t		Significancia
					0,05	0,01	
Repeticiones	2	2,80	1,40	6,64	19,00	99,00	ns
Métodos (A)	1	0,56	0,56	2,65	18,51	98,50	ns
Error A	2	0,42	0,21				
Épocas (B)	8	2,32	0,29	1,79	2,24	3,13	ns
A x B	8	0,33	0,04	0,25	2,24	3,13	ns
Error B	32	5,17	0,16				
TOTAL	53	11,61					
CV A (%)	8,71						
CV B (%)	7,62						

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 6. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 45 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA

TRATAMIENTO	R1	R2	R3
A1B1	6,10	6,70	7,00
A1B2	6,30	6,10	7,10
A1B3	6,30	5,90	7,20
A1B4	6,40	5,20	6,40
A1B5	6,00	6,30	6,50
A1B6	6,10	6,50	7,00
A1B7	6,40	6,90	6,40
A1B8	7,60	6,20	7,50
A1B9	9,10	7,10	6,20
A2B1	7,00	7,10	7,30
A2B2	6,80	6,10	7,40
A2B3	6,70	5,70	7,50
A2B4	6,30	6,30	6,20
A2B5	6,30	6,70	6,60
A2B6	6,80	5,90	8,00
A2B7	7,00	6,60	7,70
A2B8	6,40	7,70	8,00
A2B9	7,30	7,60	7,30

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 45 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.t		Significancia
					0,05	0,01	
Repeticiones	2	3,22	1,61	5,95	19,00	99,00	ns
Métodos (A)	1	1,13	1,13	4,16	18,51	98,50	ns
Error A	2	0,54	0,27				
Épocas (B)	8	7,67	0,96	2,48	2,24	3,13	*
A x B	8	0,40	0,05	0,13	2,24	3,13	ns
Error B	32	12,35	0,39				
TOTAL	53	25,31					
CV A (%)	7,70						
CV B (%)	9,20						

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 8. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA

TRATAMIENTO	R1	R2	R3
A1B1	18,60	14,40	19,10
A1B2	15,60	11,80	17,10
A1B3	13,90	16,20	14,30
A1B4	12,80	12,10	17,20
A1B5	13,70	17,00	13,10
A1B6	13,50	14,60	17,40
A1B7	14,70	18,20	16,80
A1B8	16,10	16,30	20,10
A1B9	16,00	16,40	20,40
A2B1	16,70	19,90	17,20
A2B2	14,60	14,50	19,10
A2B3	15,70	14,30	18,10
A2B4	14,70	13,80	17,40
A2B5	14,70	14,90	18,30
A2B6	17,30	18,00	14,30
A2B7	16,80	17,60	17,80
A2B8	15,50	20,40	19,50
A2B9	18,40	20,50	20,10

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.t		Significancia
					0,05	0,01	
Repeticiones	2	42,14	21,07	12,83	19,00	99,00	ns
Métodos (A)	1	19,80	19,80	12,06	18,51	98,50	ns
Error A	2	3,28	1,64				
Épocas (B)	8	94,86	11,86	3,36	2,24	3,13	**
A x B	8	2,10	0,26	0,07	2,24	3,13	ns
Error B	32	112,96	3,53				
TOTAL	53	275,14					
CV A (%)	7,80						
CV B (%)	11,43						

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 10. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 75 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA

TRATAMIENTO	R1	R2	R3
A1B1	21,80	22,30	26,00
A1B2	20,10	22,30	20,10
A1B3	21,60	17,90	22,90
A1B4	18,70	17,90	23,40
A1B5	20,10	22,90	19,30
A1B6	19,30	20,80	23,30
A1B7	20,80	24,80	22,50
A1B8	25,10	20,40	25,00
A1B9	21,90	22,50	27,50
A2B1	22,60	25,80	23,20
A2B2	20,90	20,50	25,50
A2B3	21,60	20,30	24,30
A2B4	20,80	19,30	23,60
A2B5	20,70	20,50	24,30
A2B6	23,20	24,00	20,40
A2B7	23,20	24,30	24,00
A2B8	21,40	26,40	25,50
A2B9	24,80	26,60	26,00

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 75 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.t		Significancia
					0,05	0,01	
Repeticiones	2	43,02	21,51	18,01	19,00	99,00	ns
Métodos (A)	1	19,56	19,56	16,37	18,51	98,50	ns
Error A	2	2,39	1,19				
Épocas (B)	8	102,64	12,83	3,21	2,24	3,13	**
A x B	8	1,65	0,21	0,05	2,24	3,13	ns
Error B	32	128,07	4,00				
TOTAL	53	297,33					
CV A (%)	4,86						
CV B (%)	8,89						

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 12. DIÁMETRO DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

TRATAMIENTO	R1	R2	R3
A1B1	0,041	0,045	0,043
A1B2	0,041	0,043	0,042
A1B3	0,044	0,040	0,041
A1B4	0,042	0,043	0,038
A1B5	0,041	0,043	0,040
A1B6	0,042	0,043	0,042
A1B7	0,042	0,044	0,042
A1B8	0,048	0,042	0,041
A1B9	0,047	0,044	0,043
A2B1	0,047	0,044	0,042
A2B2	0,046	0,042	0,042
A2B3	0,045	0,042	0,042
A2B4	0,043	0,040	0,043
A2B5	0,042	0,043	0,043
A2B6	0,044	0,043	0,044
A2B7	0,045	0,044	0,043
A2B8	0,048	0,043	0,044
A2B9	0,046	0,044	0,046

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 13. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.t		Significancia
					0,05	0,01	
Repeticiones	2	3,1E-05	1,6E-05	2,2E+00	1,9E+01	9,9E+01	ns
Métodos (A)	1	2,0E-05	2,0E-05	2,9E+00	1,9E+01	9,9E+01	ns
Error A	2	1,4E-05	7,1E-06				
Épocas (B)	8	6,0E-05	7,5E-06	2,7E+00	2,2E+00	3,1E+00	*
A x B	8	6,7E-07	8,3E-08	3,0E-02	2,2E+00	3,1E+00	ns
Error B	32	8,8E-05	2,7E-06				
TOTAL	53	2,1E-04					
CV A (%)	6,16						
CV B (%)	3,85						

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 14. DIÁMETRO DE LA PLANTA A LOS 45 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

TRATAMIENTO	R1	R2	R3
A1B1	0,054	0,054	0,049
A1B2	0,051	0,055	0,048
A1B3	0,053	0,054	0,046
A1B4	0,053	0,050	0,048
A1B5	0,053	0,052	0,047
A1B6	0,056	0,052	0,047
A1B7	0,052	0,055	0,049
A1B8	0,054	0,056	0,050
A1B9	0,054	0,055	0,053
A2B1	0,055	0,048	0,052
A2B2	0,051	0,052	0,049
A2B3	0,055	0,048	0,048
A2B4	0,054	0,045	0,050
A2B5	0,052	0,048	0,050
A2B6	0,052	0,052	0,049
A2B7	0,060	0,046	0,048
A2B8	0,056	0,049	0,051
A2B9	0,057	0,051	0,059

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 15. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE LA PLANTA A LOS 45 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.t		Significancia
					0,05	0,01	
Repeticiones	2	1,8E-04	9,00E-05	1,4E+00	19,00	99,00	ns
Métodos (A)	1	3,1E-06	3,10E-06	2,5E-01	18,51	98,50	ns
Error A	2	1,3E-04	6,50E-05				
Épocas (B)	8	1,0E-04	1,25E-05	2,35E+00	2,24	3,13	*
A x B	8	8,4E-06	1,05E-06	1,98E-01	2,24	3,13	ns
Error B	32	1,7E-04	5,31E-06				
TOTAL	53	6,0E-04					
CV A (%)	15,77						
CV B (%)	4,52						

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 16. DIÁMETRO DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

TRATAMIENTO	R1	R2	R3
A1B1	0,053	0,058	0,060
A1B2	0,054	0,060	0,049
A1B3	0,049	0,052	0,057
A1B4	0,053	0,046	0,054
A1B5	0,054	0,050	0,051
A1B6	0,056	0,056	0,056
A1B7	0,055	0,057	0,058
A1B8	0,057	0,059	0,057
A1B9	0,058	0,058	0,058
A2B1	0,058	0,058	0,055
A2B2	0,057	0,053	0,058
A2B3	0,054	0,051	0,057
A2B4	0,049	0,050	0,055
A2B5	0,053	0,053	0,055
A2B6	0,055	0,059	0,055
A2B7	0,057	0,058	0,055
A2B8	0,058	0,058	0,056
A2B9	0,057	0,059	0,057

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.t		Significancia
					0,05	0,01	
Repeticiones	2	7,1E-06	3,6E-06	5,3E+00	19	99	ns
Métodos (A)	1	4,2E-06	4,2E-06	6,2E+00	18,51	98,5	ns
Error A	2	1,3E-06	6,7E-07				
Épocas (B)	8	2,7E-04	3,3E-05	4,3E+00	2,24	3,13	*
A x B	8	9,3E-06	1,2E-06	1,5E-01	2,24	3,13	ns
Error B	32	2,5E-04	7,7E-06				
TOTAL	53	5,4E-04					
CV A (%)	1,48						
CV B (%)	5,02						

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 18. DIÁMETRO DE LA PLANTA A LOS 75 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

TRATAMIENTO	R1	R2	R3
A1B1	0,058	0,057	0,057
A1B2	0,055	0,061	0,051
A1B3	0,056	0,051	0,052
A1B4	0,052	0,046	0,053
A1B5	0,049	0,051	0,056
A1B6	0,056	0,056	0,056
A1B7	0,052	0,058	0,059
A1B8	0,058	0,060	0,058
A1B9	0,067	0,060	0,063
A2B1	0,058	0,061	0,057
A2B2	0,054	0,059	0,055
A2B3	0,055	0,052	0,058
A2B4	0,049	0,050	0,055
A2B5	0,051	0,051	0,054
A2B6	0,057	0,053	0,059
A2B7	0,057	0,059	0,054
A2B8	0,059	0,061	0,057
A2B9	0,059	0,059	0,060

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE LA PLANTA A LOS 75 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.t		Significancia
					0,05	0,01	
Repeticiones	2	4,3E-06	2,2E-06	1,6E+00	19	99	ns
Métodos (A)	1	4,6E-07	4,6E-07	3,4E-01	18,51	98,5	ns
Error A	2	2,7E-06	1,4E-06				
Épocas (B)	8	5,2E-04	6,6E-05	7,6E+00	2,24	3,13	**
A x B	8	3,4E-05	4,3E-06	5,0E-01	2,24	3,13	ns
Error B	32	2,8E-04	8,6E-06				
TOTAL	53	8,4E-04					
CV A (%)	2,08						
CV B (%)	5,25						

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 20. VIGOR DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

TRATAMIENTO	R1	R2	R3
A1B1	2,00	1,90	1,80
A1B2	1,70	1,80	1,90
A1B3	1,50	1,80	2,00
A1B4	1,30	1,90	1,90
A1B5	1,50	1,80	1,90
A1B6	1,80	1,70	1,95
A1B7	1,70	1,90	1,90
A1B8	1,90	1,95	1,92
A1B9	2,00	1,80	2,00
A2B1	2,00	2,00	1,85
A2B2	1,90	1,90	1,90
A2B3	1,90	1,80	1,95
A2B4	1,90	1,80	1,80
A2B5	2,00	1,80	1,80
A2B6	2,00	1,85	1,90
A2B7	2,00	2,00	1,80
A2B8	2,00	2,00	1,90
A2B9	2,00	1,95	2,00

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 21. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VIGOR DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.t		Significancia
					0,05	0,01	
Repeticiones	2	0,03	0,02	0,16	19	99	ns
Métodos (A)	1	0,11	0,11	1,11	18,51	98,5	ns
Error A	2	0,20	0,10				
Épocas (B)	8	0,21	0,03	1,85	2,24	3,13	ns
A x B	8	0,02	0,00	0,13	2,24	3,13	ns
Error B	32	0,45	0,01				
TOTAL	53	1,02					
CV A (%)	17,11						
CV B (%)	6,35						

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 22. VIGOR DE LA PLANTA A LOS 45 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

TRATAMIENTO	R1	R2	R3
A1B1	2,00	2,10	2,10
A1B2	1,70	1,95	2,00
A1B3	1,50	2,10	2,00
A1B4	1,30	2,00	2,00
A1B5	1,60	1,80	2,00
A1B6	1,70	1,90	2,10
A1B7	2,10	2,00	1,90
A1B8	2,20	2,20	2,10
A1B9	2,75	2,10	2,20
A2B1	2,20	2,00	2,20
A2B2	1,90	2,20	2,10
A2B3	1,90	2,00	2,10
A2B4	2,10	1,70	2,10
A2B5	2,00	1,90	2,05
A2B6	2,00	2,10	2,20
A2B7	2,15	2,20	2,00
A2B8	2,20	2,10	2,20
A2B9	2,20	2,30	2,10

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 23. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VIGOR DE LA PLANTA A LOS 45 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.t		Significancia
					0,05	0,01	
Repeticiones	2	0,11	0,05	1,64	19,00	99,00	ns
Métodos (A)	1	0,15	0,15	4,46	18,51	98,50	ns
Error A	2	0,07	0,03				
Épocas (B)	8	0,86	0,11	3,04	2,24	3,13	*
A x B	8	0,16	0,02	0,58	2,24	3,13	ns
Error B	32	1,13	0,04				
TOTAL	53	2,47					
CV A (%)	8,89						
CV B (%)	9,26						

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 24. VIGOR DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

TRATAMIENTO	R1	R2	R3
A1B1	2,70	2,60	2,80
A1B2	2,40	2,50	2,70
A1B3	1,80	2,30	2,30
A1B4	1,90	1,80	2,40
A1B5	1,70	2,20	2,70
A1B6	3,00	2,40	2,30
A1B7	2,10	2,80	2,90
A1B8	2,60	3,00	2,70
A1B9	3,00	2,90	3,20
A2B1	2,90	2,90	2,90
A2B2	2,80	2,50	2,80
A2B3	2,10	2,40	2,30
A2B4	2,20	1,90	2,50
A2B5	2,10	2,10	2,50
A2B6	3,10	2,80	2,30
A2B7	2,60	3,00	3,00
A2B8	2,90	3,20	2,70
A2B9	3,30	3,00	3,00

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 25. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VIGOR DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.t		Significancia
					0,05	0,01	
Repeticiones	2	0,22	0,11	1,01	19,00	99,00	ns
Métodos (A)	1	0,31	0,31	2,85	18,51	98,50	ns
Error A	2	0,22	0,11				
Épocas (B)	8	5,27	0,66	9,12	2,24	3,13	**
A x B	8	0,06	0,01	0,10	2,24	3,13	ns
Error B	32	2,31	0,07				
TOTAL	53	8,40					
CV A (%)	12,78						
CV B (%)	10,41						

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 26. VIGOR DE LA PLANTA A LOS 75 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

TRATAMIENTO	R1	R2	R3
A1B1	3,10	2,60	2,35
A1B2	2,00	2,70	2,80
A1B3	2,10	2,50	2,50
A1B4	1,90	1,60	2,30
A1B5	1,70	2,00	2,40
A1B6	2,40	2,50	2,80
A1B7	2,60	2,60	2,80
A1B8	2,90	3,40	3,10
A1B9	3,30	3,40	3,50
A2B1	3,20	2,90	2,80
A2B2	2,90	2,50	2,80
A2B3	2,30	2,10	2,70
A2B4	1,90	2,10	2,00
A2B5	1,90	2,00	2,50
A2B6	2,50	2,90	2,90
A2B7	3,20	2,90	2,40
A2B8	3,20	3,30	3,10
A2B9	3,40	3,30	3,30

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 27. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VIGOR DE LA PLANTA A LOS 75 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.t		Significancia
					0,05	0,01	
Repeticiones	2	0,19	0,09	0,99	19,00	99,00	ns
Métodos (A)	1	0,18	0,18	1,93	18,51	98,50	ns
Error A	2	0,19	0,10				
Épocas (B)	8	10,14	1,27	18,46	2,24	3,13	**
A x B	8	0,16	0,02	0,28	2,24	3,13	ns
Error B	32	2,20	0,07				
TOTAL	53	13,06					
CV A (%)	11,68						
CV B (%)	9,91						

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 28. NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

TRATAMIENTO	R1	R2	R3
A1B1	19,70	23,00	23,50
A1B2	13,60	20,30	16,20
A1B3	10,10	13,60	19,60
A1B4	6,10	16,40	12,60
A1B5	7,50	15,60	16,80
A1B6	14,70	19,20	21,00
A1B7	14,20	17,60	24,70
A1B8	19,40	25,30	26,10
A1B9	14,80	31,40	26,20
A2B1	23,20	21,30	16,60
A2B2	11,00	15,30	20,60
A2B3	13,70	12,70	18,80
A2B4	7,20	8,10	11,40
A2B5	6,30	11,90	14,40
A2B6	19,60	18,10	17,40
A2B7	17,70	20,00	19,50
A2B8	16,40	19,60	25,50
A2B9	14,30	20,20	27,90

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 29. NÚMERO DE GRANOS POR PLANTA

TRATAMIENTO	R1	R2	R3
A1B1	51,90	97,10	94,20
A1B2	44,10	71,20	55,30
A1B3	32,50	44,90	68,80
A1B4	19,30	54,60	42,40
A1B5	21,70	46,00	61,00
A1B6	49,20	67,10	73,20
A1B7	49,20	59,90	86,70
A1B8	69,50	83,60	92,60
A1B9	63,70	89,90	92,60
A2B1	85,40	70,50	61,00
A2B2	47,00	52,00	74,20
A2B3	46,90	47,90	66,90
A2B4	25,60	25,50	35,20
A2B5	18,60	40,50	52,70
A2B6	68,40	65,80	58,20
A2B7	60,30	69,10	69,40
A2B8	48,80	74,30	100,40
A2B9	59,70	71,80	99,00

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 30. PESO DE LAS VAINAS

TRATAMIENTO	R1	R2	R3
A1B1	0,11	0,08	0,12
A1B2	0,05	0,07	0,09
A1B3	0,05	0,05	0,09
A1B4	0,02	0,07	0,04
A1B5	0,04	0,07	0,06
A1B6	0,05	0,07	0,11
A1B7	0,05	0,15	0,07
A1B8	0,08	0,10	0,15
A1B9	0,07	0,16	0,12
A2B1	0,07	0,09	0,12
A2B2	0,05	0,05	0,09
A2B3	0,04	0,06	0,07
A2B4	0,02	0,03	0,06
A2B5	0,02	0,04	0,07
A2B6	0,06	0,06	0,09
A2B7	0,10	0,09	0,07
A2B8	0,14	0,08	0,09
A2B9	0,09	0,09	0,13

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 31. PESO DE LOS GRANOS

TRATAMIENTO	R1	R2	R3
A1B1	0,03	0,06	0,06
A1B2	0,02	0,04	0,03
A1B3	0,01	0,03	0,04
A1B4	0,01	0,03	0,03
A1B5	0,02	0,03	0,04
A1B6	0,03	0,04	0,05
A1B7	0,03	0,04	0,06
A1B8	0,04	0,05	0,07
A1B9	0,04	0,06	0,08
A2B1	0,04	0,05	0,07
A2B2	0,03	0,04	0,04
A2B3	0,03	0,02	0,05
A2B4	0,02	0,02	0,02
A2B5	0,01	0,03	0,03
A2B6	0,05	0,04	0,04
A2B7	0,04	0,05	0,06
A2B8	0,05	0,07	0,04
A2B9	0,04	0,05	0,08

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 32. RENDIMIENTO (kg/pn)

TRATAMIENTO	R1	R2	R3
A1B1	3,59	7,48	9,10
A1B2	3,17	6,99	5,23
A1B3	2,17	5,80	6,13
A1B4	1,72	4,63	3,65
A1B5	2,95	4,29	3,68
A1B6	3,34	5,96	6,29
A1B7	3,02	6,30	7,79
A1B8	6,70	6,98	8,85
A1B9	5,22	8,20	9,60
A2B1	4,60	6,24	9,11
A2B2	4,94	4,75	7,52
A2B3	3,70	6,39	5,79
A2B4	3,87	4,05	3,97
A2B5	3,01	4,59	4,31
A2B6	5,80	7,12	4,87
A2B7	6,02	7,18	5,74
A2B8	6,63	8,20	8,05
A2B9	6,53	9,00	9,12

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 33. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO PARCELA NETA

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.t		Significancia
					0,05	0,01	
Repeticiones	2	58,36	29,18	8,15	19,00	99,00	n.s.
Métodos (A)	1	2,80	2,80	0,78	18,51	98,50	n.s.
Error A	2	7,16	3,58				
Épocas (B)	8	107,82	13,48	13,13	2,24	3,13	**
A x B	8	0,88	0,11	0,11	2,24	3,13	ns
Error B	32	32,85	1,03				
TOTAL	53	209,87					
CV A (%)	32,98						
CV B (%)	17,66						

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 34. RENDIMIENTO (kg/ha)

TRATAMIENTO	R1	R2	R3
A1B1	8129,25	16968,25	20623,58
A1B2	7188,21	15839,00	11859,41
A1B3	4920,63	13151,93	13900,23
A1B4	3900,23	10498,87	8265,31
A1B5	6689,34	9716,55	8333,33
A1B6	7562,36	13514,74	14251,70
A1B7	6836,73	14274,38	17664,40
A1B8	15192,74	15816,38	20068,03
A1B9	11825,40	18594,10	21768,71
A2B1	10430,84	14149,66	20657,60
A2B2	11201,81	10759,64	17052,15
A2B3	8378,68	14489,80	13117,91
A2B4	8775,51	9183,67	9002,27
A2B5	6825,40	10408,16	9773,24
A2B6	13140,59	16145,12	11031,75
A2B7	13650,79	16281,18	13004,54
A2B8	15034,01	18594,10	18242,63
A2B9	14807,26	20408,16	20675,74

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 35. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO POR HECTÁREA

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.t		Significancia
					0,05	0,01	
Repeticiones	2	300091284,57	150045642,28	8,15	19,00	99,00	n.s.
Métodos (A)	1	14382397,42	14382397,42	0,78	18,51	98,50	n.s.
Error A	2	36819242,00	18409621,00				
Épocas (B)	8	554396297,81	69299537,23	13,13	2,24	3,13	**
A x B	8	4538125,00	567265,63	0,11	2,24	3,13	n.s.
Error B	32	168920627,79	5278769,62				
TOTAL	53	1079147974,59					
CV A (%)	32,98						
CV B (%)	17,66						

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 36. BIOMASA FRESCA DE LAS PLANTAS INDESEABLES

TRATAMIENTO	R1	R2	R3
A1B1	10,02	13,70	10,00
A1B2	17,69	16,03	10,33
A1B3	24,67	30,34	24,00
A1B4	58,03	65,67	67,92
A1B5	54,04	58,35	56,25
A1B6	17,30	12,80	9,93
A1B7	11,30	10,50	13,70
A1B8	10,45	11,90	9,84
A1B9	7,42	5,50	7,80
A2B1	10,23	8,94	8,00
A2B2	9,10	14,01	10,33
A2B3	13,39	11,90	14,32
A2B4	90,87	84,50	92,00
A2B5	81,00	81,38	81,16
A2B6	8,35	12,88	9,28
A2B7	10,75	7,50	12,24
A2B8	7,46	5,48	7,66
A2B9	7,50	5,71	7,34

Elaborado: Tierra, 2017.

ANEXO 37. BIOMASA SECA DE LAS PLANTAS INDESEABLES

TRATAMIENTO	R1	R2	R3
A1B1	1,16	1,74	1,04
A1B2	2,94	1,82	1,45
A1B3	3,55	3,54	2,87
A1B4	11,04	10,52	5,79
A1B5	11,42	9,30	12,11
A1B6	1,94	1,50	1,53
A1B7	1,36	1,30	1,55
A1B8	1,00	0,75	1,39
A1B9	0,92	0,67	0,94
A2B1	1,23	1,18	1,07
A2B2	1,14	1,63	1,56
A2B3	2,00	1,49	1,71
A2B4	17,40	10,50	16,00
A2B5	17,61	18,30	13,60
A2B6	1,00	1,64	1,14
A2B7	1,42	0,96	1,35
A2B8	0,98	0,77	0,96
A2B9	0,95	0,68	0,86

Elaborado: Tierra, 2017.